

Vårtbjörkens produktion
i Svealand och södra Norrland

*Yield of Betula verrucosa Ehrh.
in Middle Sweden and Southern North Sweden*

av

JÖRAN FRIES

SKOGSHÖGSKOLAN

STOCKHOLM

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord.....	7
1. Inledning.....	9
2. Materialets insamling och sammansättning.....	10
2.1. Val av bestånd.....	10
2.2. Uppdelningen på trädslag.....	10
2.3. Fältarbetet.....	11
2.4. Ytornas belägenhet.....	14
2.5. Vårtbjörkens höjdtutveckling.....	15
2.5.1. Beståndens klassificering.....	15
2.5.2. Höjdtutvecklingskurvornas användbarhet.....	23
3. Diametertillväxten.....	28
3.1. Inledning.....	28
3.2. Konstruktion av årsringsindex.....	28
3.2.1. Definition.....	28
3.2.2. Bearbetningen.....	28
3.2.3. Indexseriernas noggrannhet.....	32
3.3. Exempel på tillväxtfunktioner för olika skogsträd.....	40
3.3.1. Funktioner för hela bestånd.....	41
3.3.2. Funktioner för det enskilda trädet.....	44
3.4. Funktionernas beräkning.....	46
3.4.1. Funktionstyp.....	46
3.4.2. Materialets gruppering.....	48
3.4.3. Variabler.....	48
3.4.4. Beräkning och lösning av normalekvationer.....	52
3.4.5. Funktionernas precision.....	52
3.4.6. Val av variabeluppsättning i funktionerna.....	53
3.5. De slutliga funktionerna.....	57
3.5.1. Indexkorrigeringens effekt.....	57
3.5.2. Jämförelser mellan observerad och beräknad tillväxt.....	62
3.5.3. Beskrivning av de slutliga funktionerna.....	69
3.6. Funktionernas användbarhet för prognoser.....	71
3.6.1. Olika slag av fel.....	71
3.6.2. Observationsfelens storlek och inverkan på regressionskoefficienterna.....	73
3.6.3. Prövning av residualvariansens stabilitet.....	80
3.6.4. Medelfelet till en prognos av tillväxten med hjälp av funktion 4b....	80
3.7. K-trädens tillväxt.....	84
3.8. Jämförelser mellan diametertillväxtfunktionerna för vårtbjörk och tillväxt-funktioner för andra trädslag.....	86
4. Barktjocklek, höjd, volym, krongränshöjd och ålder.....	90
4.1. Barktjockleken.....	90
4.1.1. Tidigare undersökningar.....	90
4.1.2. Vårtbjörkens och glasbjörkens bark.....	91
4.2. Diameterklassernas höjder.....	96
4.3. Volymberäkningen.....	98
4.3.1. Volymen per träd.....	98
4.3.2. Sambandet mellan diametertillväxt och volymtillväxt.....	101

4.4.	Krongränshöjden.....	107
4.4.1.	Tidigare undersökningar.....	107
4.4.2.	Vårthbjörkens krongränshöjd.....	110
4.5.	Brösthöjdsålder och totalålder.....	112
5.	Utgångsläge, stamfördelning och gallringsform.....	114
5.1.	Tidigare undersökningar över stamfördelningens form.....	114
5.2.	Stamfördelning och medeldiameter vid utgångsläget.....	117
5.2.1.	Materialet.....	117
5.2.2.	Stamfördelningens form.....	118
5.2.3.	Medeldiametern.....	119
5.2.4.	Spridning och klassindelning.....	120
5.3.	Diametertillväxt före den första gallringen.....	122
5.4.	Stamfördelningens form efter gallring vid utgångsläget samt före och efter gallring vid senare tillfällen.....	124
6.	Produktionstabellernas konstruktion.....	128
6.1.	Olika sätt att beräkna produktionstabeller.....	128
6.2.	Produktionstabellerna för vårthbjörk.....	129
6.2.1.	Bonitet.....	129
6.2.2.	Utgångsläge.....	129
6.2.3.	Gallringsprogram.....	130
6.2.4.	Stamantalets fördelning på diameterklasser.....	133
6.2.5.	Diametertillväxtfunktioner.....	134
6.2.6.	Barktjocklek, höjd, volym, krongränshöjd och ålder.....	135
6.2.7.	Beräkningarnas utförande och redovisning.....	136
6.3.	Värdeberäkning.....	137
6.3.1.	Relativa rotvärden.....	137
6.3.2.	Kostnaden för röjning.....	138
6.3.3.	Värderingsresultatens redovisning.....	139
6.3.4.	Bestämning av typträdens rotvärde.....	140
6.3.5.	Diskussion av relativprissystemet.....	141
7.	Vårthbjörkens produktion enligt produktionstabellerna.....	145
7.1.	Tidigare arbeten angående björkens produktion, skötsel och kvalitet.....	145
7.1.1.	Björkens produktion.....	145
7.1.2.	Björkskogens skötsel i de nordiska länderna.....	148
7.1.3.	Björkens kvalitet.....	150
7.2.	Jämförelser med provytorna.....	154
7.3.	Jämförelser med vissa björkytor från södra Finland.....	156
7.4.	Jämförelser med tidigare undersökningar.....	159
7.5.	Volymproduktionen vid olika förutsättningar.....	161
7.5.1.	Det geografiska läget.....	161
7.5.2.	Boniteten.....	163
7.5.3.	Gallringsstyrkan.....	163
7.5.4.	Gallringsintervallet.....	171
7.5.5.	Stamantalet före den första gallringen.....	174
7.6.	Värdeproduktionen vid olika förutsättningar.....	177
7.6.1.	Olika prisförutsättningarars inverkan på värdeproduktionen.....	178
7.6.2.	Det geografiska läget.....	181
7.6.3.	Boniteten.....	181
7.6.4.	Gallringsstyrkan och gallringsintervallet.....	183
7.6.5.	Stamantalet före den första gallringen.....	187
7.7.	Sammanfattande synpunkter på björkskogens skötsel.....	188
7.8.	Produktionstabellernas tillförlitlighet.....	189
7.8.1.	Tillförlitligheten för en produktionstabell, som motsvarar materialets medeltal.....	189
7.8.2.	Produktionstabellernas tillförlitlighet beträffande erhållna skillnader i produktion vid olika förutsättningar.....	190
7.8.3.	Synpunkter på metodiken vid produktionstabellernas konstruktion ..	191
8.	Jämförelser mellan vårthbjörk och glasbjörk.....	193
8.1.	Tidigare undersökningar.....	193
8.2.	Jämförelser med hjälp av föreliggande material.....	193

8.2.1. Diametertillväxten	193
8.2.2. Höjden	195
9. Jämförelser mellan björk och gran	196
9.1. Björkbonitet och granbonitet	196
9.2. Volymproduktionen i björkskog och i granskog	196
9.3. Torrsubstansproduktionen i björkskog och i granskog	197
9.4. Granens höjdtillväxt i björkskog	198
9.5. Synpunkter på valet mellan björk och gran	201
10. Sammanfattning	209
Litteraturförteckning	212
Summary in English	219
Bilaga 1. Sammanställning över några viktigare skillnader mellan vårtbjörk och glasbjörk	228
Bilaga 2. Erforderligt antal provträd vid olika stamantal och trädslagsblandning. Utdrag ur instruktionen för fältarbetet	229
Bilaga 3. Provytornas belägenhet och ståndortsförhållanden samt tillstånd vid uppskattningen och vid tillväxtperiodens början	230
Bilaga 4. Rb-, RGb- och Gb-träd av vårtbjörk. Antal träd, medeltal för observerad och enligt funktionerna i tab. 3.5. beräknad årlig diametertillväxt samt kvoten mellan observerad och beräknad tillväxt	238
I Hela materialet	238
II Materialet från Värmland	252
Bilaga 5. Undersökning av observationsfelet vid registrering av stubbar	254
Bilaga 6. Beräkning av spridningen inom ytor, mellan ytor och totalt	258
Bilaga 7. Produktionstabellernas tillförlitlighet	260
Bilaga 8. A Produktionstabeller	266
B Diameterfördelningar	300

FÖRORD

Vid sitt femtioårsjubileum den 24 september 1952 mottog dåvarande statens skogsforskningsinstitut från Svenska Cellulosaföreningen och Svenska Trämasseföreningen en donation på 500 000 kronor. Enligt beslut av den med anledning därav konstituerade skogsforskningsinstitutets donationsnämnd, skulle donationen bl. a. utnyttjas för undersökningar, som belyser björkens produktionsförmåga på nord- och mellansvenska skogsmarker. Det ansågs även angeläget att för detta ändamål söka utnyttja material från våra närmaste grannländer.

Genom välvilligt tillmötesgående från professor YRJÖ ILVESSALO och agroforstvet. lic. PENTTI KORVISTO ställdes visst material till institutets förfogande av Skogsforskningsanstalten i Finland. Detta material, som bestod av data från ett antal björkytor i södra Finland, kompletterades sommaren 1956 av skogsvet. lic. BENGT JONSSON genom ytterligare observationer på dessa provytor. Denna komplettering bekostades med medel ur den nämnda donationen.

År 1957 startade institutionen för skogsproduktion insamling av material från björkskog i norra och mellersta Sverige. Detta skedde genom att den pågående undersökningen av tillfälliga provytor i gallrad skog under detta år och under det närmast följande året koncentrerades till att avse bestånd av vårtbjörk. Även dessa undersökningar bekostades till stor del med donationsmedel.

Genom ovan nämnda fältundersökningar erhöles det material, som nu bearbetats.

Arbetet har utförts inom institutionen för skogsproduktion vid Skogshögskolan, och jag vill i första hand rikta mitt tack till institutionens föreståndare professor CHARLES CARBONNIER för det utomordentligt värdefulla stöd, som han givit mig vid arbetets genomförande och för de resurser, som han genom institutionen ställt till mitt förfogande.

Mycket betydelsefull hjälp vid den statistiska bearbetningen har erhållits av professor BERTIL MATÉRN, föreståndare för institutionen för skoglig matematisk statistik samt av övrig personal inom denna institution.

Översättningen av den engelska sammanfattningen har utförts av jägmästare ÅKE WIKSTEN. De omfattande manuella beräkningarna har huvudsakligen utförts under ledning av fru INGRID ALLARD. Figurerna har ritats av fru ANNELIESE NEUSCHEL och fru ANNIKA SVENSSON.

Den regressionsanalytiska bearbetningen på datamaskin har administrerats av tekn. lic. ARNE HÅKANSSON och produktionstabellernas beräkning och värdering av fru MAIT ANDERSSON vid Kungl. statskontorets beräkningsavdelning.

Jägmästare IVAN RUSSANOV har hjälpt till med genomgång och översättning av en del rysk skogslitteratur.

Till alla dessa och till övriga medarbetare önskar jag framföra ett varmt tack.

Ett tack riktas slutligen också till de markägare, som upplåtit skogsmark för provytornas utläggning och till dåvarande Matematikmaskinnämnden (Kungl. statskontorets beräkningsavdelning), som ställt gratis maskintid till förfogande för en betydande del av de maskinella beräkningarna.

Stockholm i januari 1964

JÖRAN FRIES

1. Inledning

För studium av vårtbjörkens produktion har material insamlats från ett antal vårtbjörkbestånd i norra och mellersta Sverige. Undersökningen har begränsats till bestånd på fastmark; bestånd på torvmark och dikad mark har ej undersökts.

Materialet, som består av 92 provytor, har insamlats enligt en instruktion, som bygger på erfarenheterna från NÄSLUNDS undersökning över den gamla granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning (NÄSLUND 1942).

Ytorna har endast blivit föremål för en enda uppskattning, varvid registrering gjorts dels av beståndets aktuella tillstånd och dels av dess tidigare utveckling och behandling. Utvecklingen har registrerats med hjälp av borrhäxor och behandlingen genom uppmätning av stubbar från till tidpunkten kända gallringar. Observationerna hänför sig dels till hela provytan och dels till de enskilda provträden. Det blir härigenom möjligt att vid bearbetningen antingen låta provytan som helhet eller det enskilda trädet utgöra enhet vid bearbetningen. Genom att välja provträdet som enhet kan även samspelet mellan träden inom det enskilda beståndet studeras.

Sistnämnda väg har också valts vid bearbetningen av björkmaterialet liksom vid tidigare bearbetningar av material, som insamlats på likartat sätt (NÄSLUND 1942; JONSSON 1962). Med hjälp av regressionsanalys har sålunda funktioner för sambandet eller samvariationen mellan det enskilda trädets tillväxt och vissa mätbara faktorer beräknats.

Dessa funktioner, som avser vårtbjörkens diametertillväxt, har sedan utnyttjats för konstruktionen av produktionstabeller för vårtbjörk. Produktionstabellerna belyser vårtbjörkens produktion på olika ståndorter och vid olika behandling. I samband med redovisningen av vårtbjörkens produktion behandlas även glasbjörkens och granens tillväxt i vårtbjörkbestånd.

Arbetets huvudsyfte är sålunda dels att utreda möjligheten att framställa tillväxtfunktioner för enskilda träd och den noggrannhet dessa funktioner ger vid olika slag av tillväxtprognoser och dels att med hjälp av dessa funktioner studera vårtbjörkens produktion vid olika förutsättningar. Då det bearbetade björkmaterialet endast utgör en liten del av det material från gallrade bestånd, som insamlats på likartat sätt, får den nu utförda bearbetningen även ses som ett försök att finna lämpliga vägar för bearbetningen av det återstående materialet, som insamlats i gallrade tall-, gran- och blandbestånd.

2. Materialets insamling och sammansättning

2.1. Val av bestånd

Ytorna skulle enligt instruktionen utgöras av rena björkbestånd, vilket innebar att inblandningen av andra trädslag än vårtbjörk och glasbjörk ej fick överstiga en tiondel av grundytan. Eftersom avsikten i första hand var att studera vårtbjörkens tillväxt, uppställdes vidare det kravet att bestånden till övervägande del skulle bestå av detta trädslag.

Undersökningen skulle avse tillväxten efter en till tidpunkt och styrka känd gallring, och det ansågs lämpligt att minst tre vegetationsperioder borde ha förflutit efter gallringen för att beståndet skulle godkännas. Detta innebar att endast sådana bestånd kunde medtagas, som gallrats minst tre år före uppskattningen, eller att minst tre hela vegetationsperioder förflutit mellan de två senaste gallringarna. Villkoret att tidpunkten för gallringen eller gallringarna skulle vara känd är uppfyllt för samtliga ytor, medan gallringens styrka i en del fall är okänd på grund av att stubbarna varit förmultnade och omöjliga att återfinna. Dessutom har några ytor utlagts i unga, helt orörda bestånd. Avsikten med dessa sistnämnda ytor är bl. a. att de skall ge stöd vid konstruktionen av produktionstabellernas utgångsläge, d. v. s. tillståndet före den första gallringen.

2.2. Uppdelningen på trädslag

Vårtbjörk och glasbjörk utgör skilda arter. JOHNSSON (1945), EIFLER (1960), STERN (1963) m. fl. har genom omfattande korsningsförsök visat att det föreligger en utpräglad korsningsbarriär mellan arterna, varför hybrider torde vara tämligen sällsynta i naturen. Det är därför befogat att behandla dem som olika trädslag, vilket också skett i föreliggande undersökning.

Utmärkande för vårtbjörken är som bekant bl. a. att den tidigare och mera rikligt utbildar s. k. skorpbark. Unga exemplar av vårtbjörk saknar emellertid ofta helt denna karaktär, medan äldre exemplar av glasbjörk kan ha en ganska grov och fårad bark, som påminner om vårtbjörkens. Vid bestämning av trädslaget har därför alltid även andra trädkaraktärer beaktats såsom *grenställning*, *bladform* och *färg* samt *formen på axfjäll* och *frön*. En sammanställning av de karaktärer, som utnyttjats för att skilja vårtbjörk och glasbjörk, redovisas i bilaga 1, vilken uppgjorts huvudsakligen med ledning av LAGERBERG (1937, sid. 340—344).

2.3. Fältarbetet

Materialet har insamlats enligt den instruktion, som tillämpas vid institutionen för skogsproduktion för insamling av material från tillfälliga försöksytor. Tillvägagångssättet har beskrivits ingående av BENGT JONSSON i hans bearbetning av material från orörda barrbestånd, »Om barrblandskogens volymproduktion» (JONSSON 1962, sid. 15—21).

Fältarbetet kan indelas i två huvudmoment, nämligen *ståndortsobservationer* samt *bestånds- och trädobservationer*. Ståndortsobservationerna har utförts helt enligt JONSSONS beskrivning, varför de olika momenten endast omnämns i denna redogörelse. Bestånds- och trädobservationerna har emellertid ändrats något, bl. a. med hänsyn till att huvudträdslaget i det här behandlade materialet är björk.

För att framställningen lättare skall kunna följas, ges därför en fullständig redogörelse för utförda bestånds- och trädobservationer. Denna framställning återger delvis ordagrant JONSSONS beskrivning av dessa moment men har försetts med de förändringar och tillägg, som tillämpats vid insamlingen av björkmaterialet.

Ståndortsobservationerna omfattar beskrivning av provytornas läge och topografi, jordmån och jordart samt markvegetation. (Utförligare behandlat av JONSSON 1962, sid. 15--18.)

Bestånds- och trädobservationer

Vid beståndsuppskattningen har man sökt att fånga in för produktionen viktiga drag hos provytebeståndet; därvid har beståndets status och tidigare utveckling i flera avseenden fastställts. Vissa observationer hänför sig till beståndet som helhet och andra till de enskilda träden.

Beståndet som helhet

Om beståndets uppkomstsätt och tidigare behandling har man sökt bilda sig en uppfattning främst genom intervju med personer, som känner dessa förhållanden, men även genom egna fältobservationer. Beståndets slutenhet har bedömts okulärt, varvid beståndet ansetts fullslutet, när de enskilda trädens kronor nätt och jämnt har vidrört varandra. Dessutom har angivits om beståndet är enskiktat, tvåskiktat eller flerskiktat och vilka trädslag, som ingår i de olika skikten.

Stam- och stubbräkning

Träden på provytorna har numrerats och klavats i brösthöjd. Endast tall, gran, björk, bok, ek, al, asp, ask och alm, vilka uppnått brösthöjd vid tidpunkten för den sista gallringen, har medtagits samt av övriga trädslag

träd, vilkas brösthöjdsdiameter var 4,5 cm och däröver. Klavningen har i allmänhet skett i väderstrecken norr—söder och öster—väster, och diametermåttan har införts i stamräkningsprotokollet i resp. väderstrecks-kolumn och individuellt för varje enskilt träd; diametermåttan har angivits i mm med avrundning till närmaste hel mm. Det enskilda trädets diameter har beräknats som aritmetiska medeltalet av de två klavningarna. I samband med klavningen har träden granskats med hänsyn till vissa skador, som i förekommande fall antecknats. Stubbar, vilkas avverkningsår varit kända, har numrerats, klavats inom bark och protokollförts individuellt. För såväl träd som stubbar har för varje enskilt fall trädslaget angivits. Härvid har vårt-björk och glasbjörk betraktats som skilda trädslag. Vid stubbräkningen har de två björkarterna dock i allmänhet ej kunnat skiljas åt, utan trädslaget har angivits som björk.

Uttagning av provträd

Bland träden i stamnummerlängden har provträd uttagits för närmare undersökningar.

Bland de stamräknade träden med mindre brösthöjdsdiameter än 4,5 cm (småträd) har genom kvoträkning minst 20 provträd uttagits; var det totala antalet småträd mindre än 20, har alla tagits som provträd. Bland de övriga träden på stamräkningslängden har, sedan sådana med vissa skador¹ kasserats (K-träd), representativa provträd, R-träd, uttagits. Dessa har uttagits genom kvoträkning och till ett visst antal för varje trädslag, vilket bestämts enl. bilaga 2 med ledning av det totala antalet träd av respektive trädslag med undantag för småträd och K-träd och av respektive trädslags andel i den totala grundytan. Dessutom har 5—10 av de grövsta träden av varje trädslag uttagits som provträd (G-träd). Ett R-träd, som samtidigt är G-träd, har betecknats med RG. K-träden har ej medtagits bland G-träden. Samtliga R-, G- och RG-träd har, om de ej varit behäftade med vissa skador,² uttagits för borring, vilket markerats med beteckningen b, alltså Rb, Gb och RGb. De kasserade träden har hänförs till gruppen K-träd, bland vilka vart tredje träd borrats och betecknats Kb. Om totala antalet K-träd understeg 20 st borrades dock samtliga K-träd.

Av Rb-, Gb- och RGb-träden har fem stycken fällts för ytterligare observationer. Uttagningen har gjorts genom kvoträkning trädslagsvis, varvid

¹ Kassationsorsak: Träden var torra eller snöböjda; nedliggande eller lutande; hade kräfta omfattande stammens halva omkrets eller mera, tvärkrök eller klyka i de två nedre tredjedelarna av stammen, stambrott eller topptorka omfattande en längd av mer än 2 dm samt hade abnorm brösthöjdsdiameter eller var kvistade.

² Kassationsorsak: Träden var torkande eller insektsskadade; hade mindre omfattande kräftangrepp, större stamskador i rotsektionen, tvärkrök eller klyka i övre tredjedelen av stammen samt topptorka omfattande en längd av intill 2 dm.

provträdskvoten anpassats så, att proportionen mellan trädslagen blivit ungefär densamma som den bedömda trädslagsblandningen. Utöver dessa fem träd har ytterligare så många träd uttagits för fällning, att bland de fällda träden finns tre till fem av de grövsta borrhade träden (Gb- och RGb-träden). Dessutom har genom kvoträkning också två Kb-träd uttagits för fällning, vilket betyder att i allmänhet tio träd fällt på varje yta.

Observationer på stående provträd

På samtliga R-, G- och RGb-träd har trädets, krongränsens, torrgrengränsens och barkpunktens³ höjd över marken samt barktjockleken vid brösthöjd uppmätts. Dessutom har grenlutning³ och trädklass³ bedömts.

För borrhningsträden har dessutom registrerats diameter och barktjocklek vid stubbhöjd, största och minsta kronradie³ samt kvistvinklar.³ Vart tredje Kb-träd har blivit föremål för samma observationer som R-, G- och RGb-träden med undantag för registrering av grenlutningen. Om antalet Kb-träd understigit 20, har alla Kb-träd blivit föremål för dessa observationer.

För de till provträd uttagna småträden slutligen har höjden över mark och barktjockleken i brösthöjd uppmätts. Dessutom har åldern i brösthöjd och stubbhöjd bestämts för varannat av dessa träd genom räkning av grenvarv eller borrhning.

Från varje Rb-, Gb- och RGb-träd har en borrhkärna uttagits i brösthöjd, varvid borrhningsriktningen ändrats medsols från träd till träd (N, Ö, S, V, N o. s. v.). Om antalet årsringar i brösthöjd är mindre än 50, innehåller borrhkärnan alltid märke, och för äldre träd har man eftersträvat att i varje fall komma så nära märke, att dennas läge lätt kan rekonstrueras. Samtliga från öster borrhade träd har även borrhats i stubbhöjd för åldersbestämning.

De Kb-träd, som blivit föremål för samma observationer som Rb-, Gb- och RGb-träden, har också borrhats till märke, medan borrhkärnorna från övriga Kb-träd endast innehåller de 15 sista årsringarna.

Observationer på cirkelytor

Kring samtliga till märke borrhade provträd har cirkelytor med 5 meters radie utlagts. Samtliga träd och stubbar inom dessa cirkelytor har registrerats, varvid träd och stubbar, som fallit inom en sådan cirkelyta men utanför provytan, numrerats och sedan registrerats på vanligt sätt.

³ Barkpunkt avser det ställe på stammen, där skorpbarken mera allmänt övergår i tunn bark.

Grenlutning avser den övre vinkeln mellan stammens längdaxel och den gröna grenkronans huvudaxel.

Trädklassindelning enligt SCHOTTE (1912).

Med största resp. minsta kronradie avses kronkonturens största resp. minsta projektion i horisontalplanet.

Kvistvinkel avser den övre vinkeln mellan stammens längdaxel och grenens längdaxel intill 25 cm från stammen.

Observationer på fällda provträd

De fällda träden har klavats och barkmätts på relativa avstånd från marken. Måttställena var från marken räknat belägna på följande avstånd uttryckta i procent av trädhöjden över mark: 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95. Vid de procenttal som kursiverats och på samma sida av trädet som den tidigare utförda brösthöjdsborrningen har en borrhäns tagits. Härvid har samma bestämmelser som för borrning av stående provträd gällt; borrhäns vid 1 procent måste dock alltid innehålla märke. Har trädet fällts så, att den brösthöjdsborrade sidan ej kommit uppåt, har den uppåtvända sidan av trädet borrats, och en ny borrhäns tagits vid brösthöjd.

På de fällda provträden har även samtliga grenars längd och grovlek uppmätts inom 40 cm långa sektioner med 2—3 m mellanrum längs stammen, varvid den första sektionen utlagts med mittpunkten 1 m från marken.

Mätningen av årsringsbredden

De ovannämnda borrhänsarna har förpackats individuellt i speciella borrhänskylor, på vilka erforderliga data noterats. Mätning av årsringsbredden har utförts i särskilda årsringsmätningsskifver (EKLUND 1949); före mätningen har borrhänsarna blötlagts för att återta sin längd i rött tillstånd.

För att gränsen mellan årsringarna skulle framträda tydligare, har borrhänsarna från björk före mätningen gnidits in med zinksalva.

2.4. Ytornas belägenhet

Materialet till undersökningen består av 92 provytor i björkskog från norra och mellersta Sverige. Den geografiska fördelningen är, som framgår av fig. 2.1, ganska ojämn med stark koncentration av ytorna till Värmland och länen norr om Hjälmaren och Mälaren. Av de 92 ytorna ligger endast 21 ytor norr om Siljan.

Det har ansetts lämpligt att dela in ytorna i två grupper genom en linje längs den 61:a breddgraden. Söder om denna linje erhålls då en geografiskt väl samlad grupp på 71 ytor. Bearbetning har sedan skett dels för hela materialet och dels för de 71 ytorna i den södra gruppen, vilken får anses vara representativ för Svealand, medan norrlandsytorna är för få och för spridda för att tillåta separat bearbetning. Ytornas storlek varierar mellan 0,06 och 0,16 ha.

Provytornas belägenhet och ståndortsförhållanden samt tillstånd vid uppskattningen framgår av tab. I och II i bilaga 3. Fotografierna (fig. 2.2) visar några exempel på ytornas utseende.

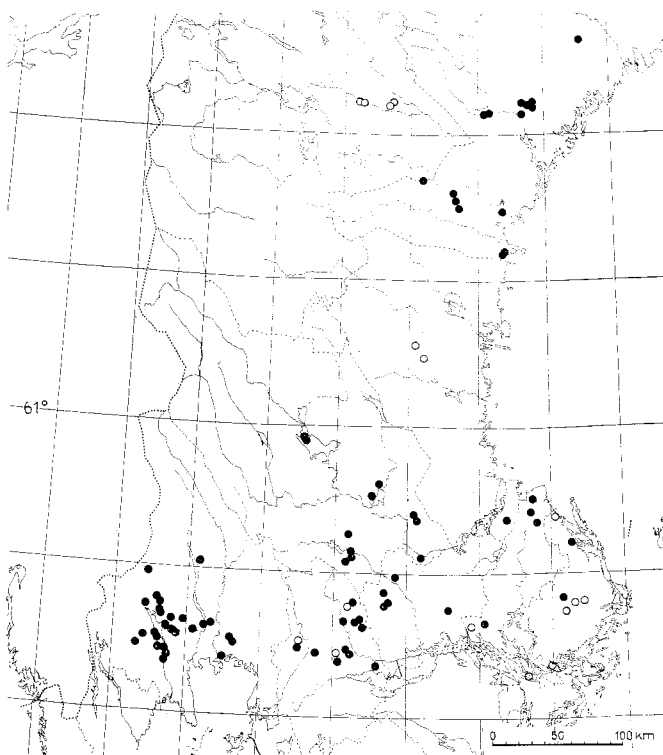


Fig. 2.1. Provyrtornas geografiska fördelning. Fyllda cirklar avser ytor, som utnyttjats vid beräkningen av diametertillväxtfunktionerna.

Geographical distribution of the plots. Filled dots indicate plots which have been used for the calculation of diameter increment functions.

2.5. Vårthjörkens höjduitveckling

2.5.1. Beståndens klassificering

Beståndens klassificering har liksom vid tidigare produktionsstudier, som utförts vid institutet, baserats på utvecklingen av beståndets övre höjd. Med övre höjd har därvid hittills avsetts höjden enligt höjdkurvan för en diameter lika med medeldiametern ökad med den tredubbla medelavvikelsen, $D + 3\sigma$ (NÄSLUND 1936, sid. 48). Med utgångspunkt från ovannämnda definition har senare efter överläggningar med dåvarande chefen för statens skogsforskningsinstitut professor MANFRED NÄSLUND, framlidne professor LARS TIRÉN samt professorerna ERIK HAGBERG, CHARLES CARBONNIER och BERTIL MATÉRN en för praktiskt bruk mera lämpad definition rekommenderats: höjden enligt höjdkurvan för aritmetiska medeldiametern hos den första tiondelen av träden, när dessa ordnats efter fallande brösthöjdsdiameter, $h_{10}\%$.

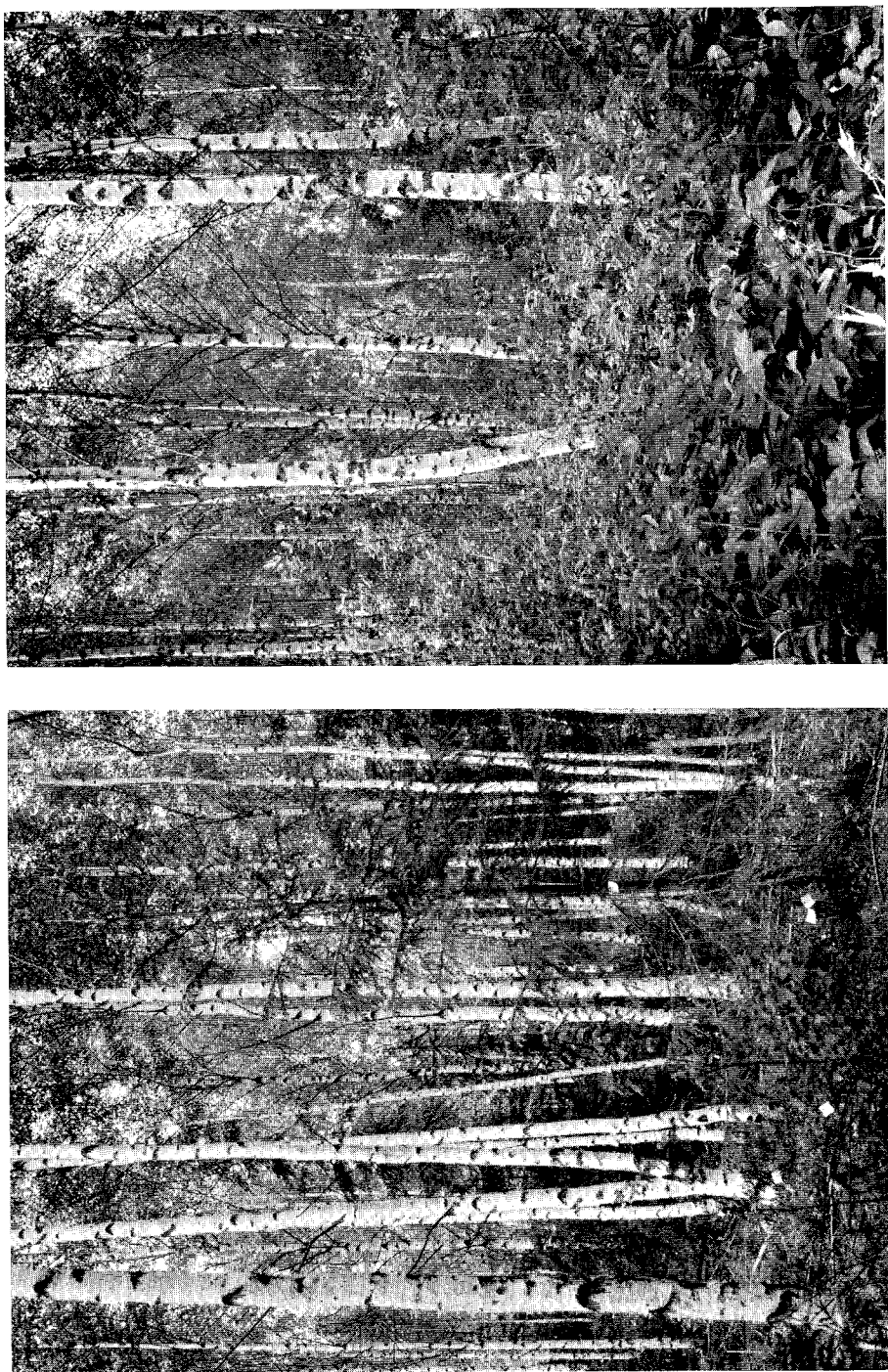


Fig. 2.2. Fotografier av några av de ytor, som ingår i undersökningen. Förklaringar: $l_{1,3}$ = ålder i brösthöjd, h_{50} = bonitet, m; d_g = grundytmedelliameter p.b. för vårbjörk + glasbjörk; g = grundyta p.b. per ha för vårbjörk + glasbjörk, m^2 .

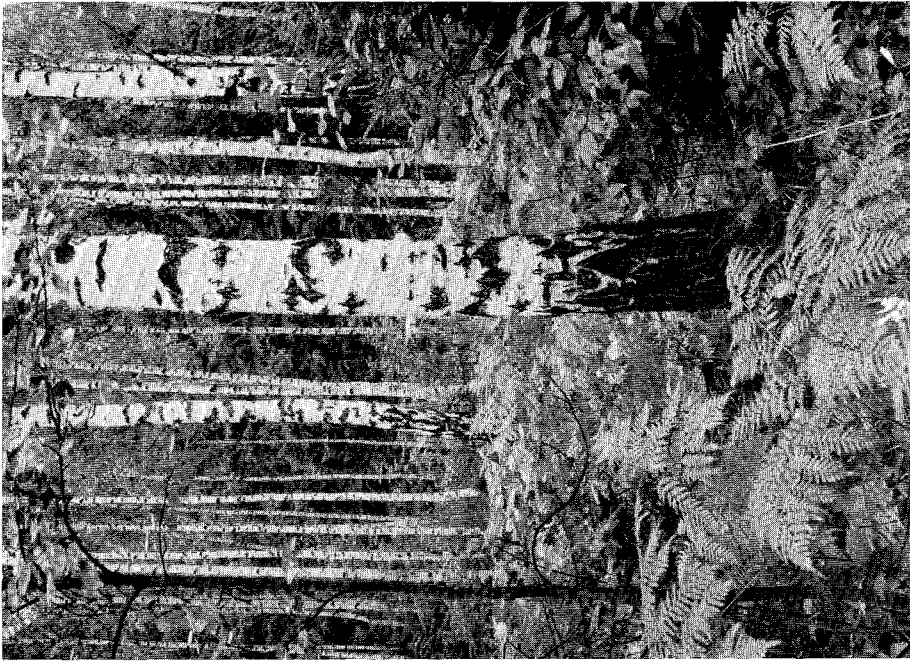
Pictures of some of the plots included in the investigation. Explanations: Yta nr = Plot no.; $l_{1,3}$ = age at DBH, years; h_{50} = site index, m; d_g = mean basal area DBH of *Betula verrucosa*, cm; n = no. trees per hectare of *Betula verrucosa* + *B. pubescens*, sq. m (m^2) per hectare.

a. Yta nr 20, $l_{1,3}$ = 16 år; h_{50} = 27,6 m; d_g = 10,2 cm; n = 1 264; g = 9,6 m^2 . Foto B. Ericson.

b. Yta nr 3, $l_{1,3}$ = 21 år; h_{50} = 22,3 m; d_g = 10,2 cm; n = 1 250; g = 10,1 m^2 . Foto förf.



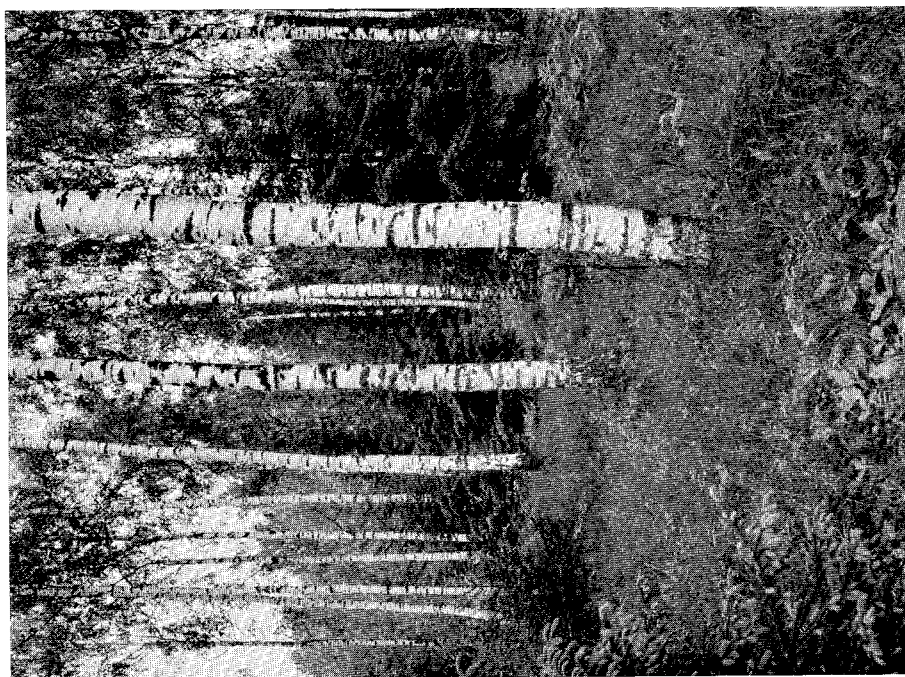
c. Yta nr 5. $t_{1,3} = 22$ år; $h_{5,0} = 23,3$ m; $d_g = 10,2$ cm; $n = 1\ 300$; $g = 10,4$ m². Foto förf.



d. Yta nr 8. $t_{1,3} = 31$ år; $h_{5,0} = 25,4$ m; $d_g = 16,3$ cm; $n = 808$; $g = 16,4$ m². Foto förf.



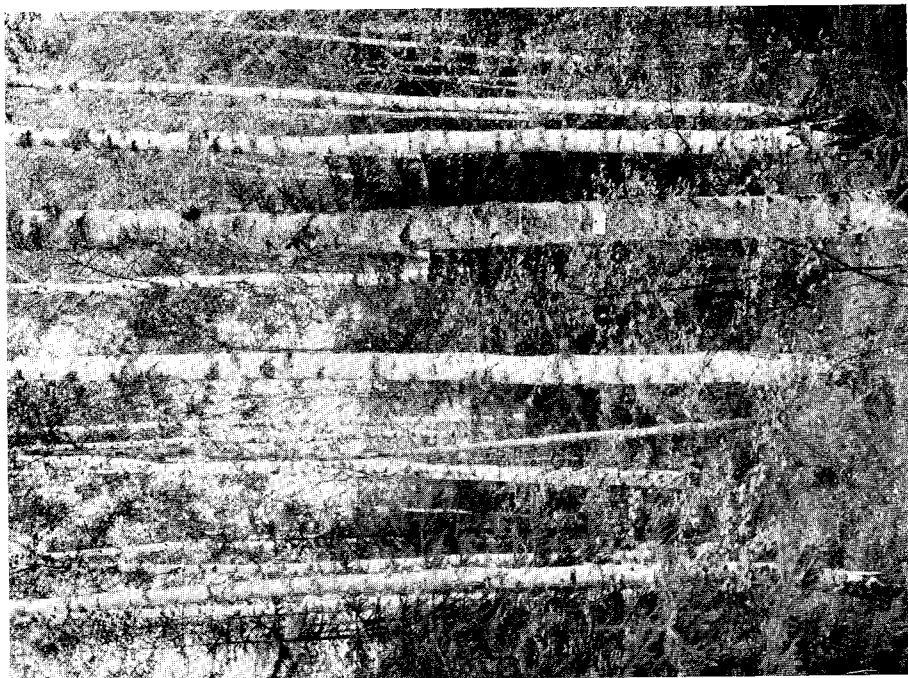
f. Yta nr 66. $l_{1,3} = 36$ år; $h_{50} = 20,8$ m; $d_g = 13,3$ cm; $n = 942$; $g = 9,6$ m³. Foto förf.



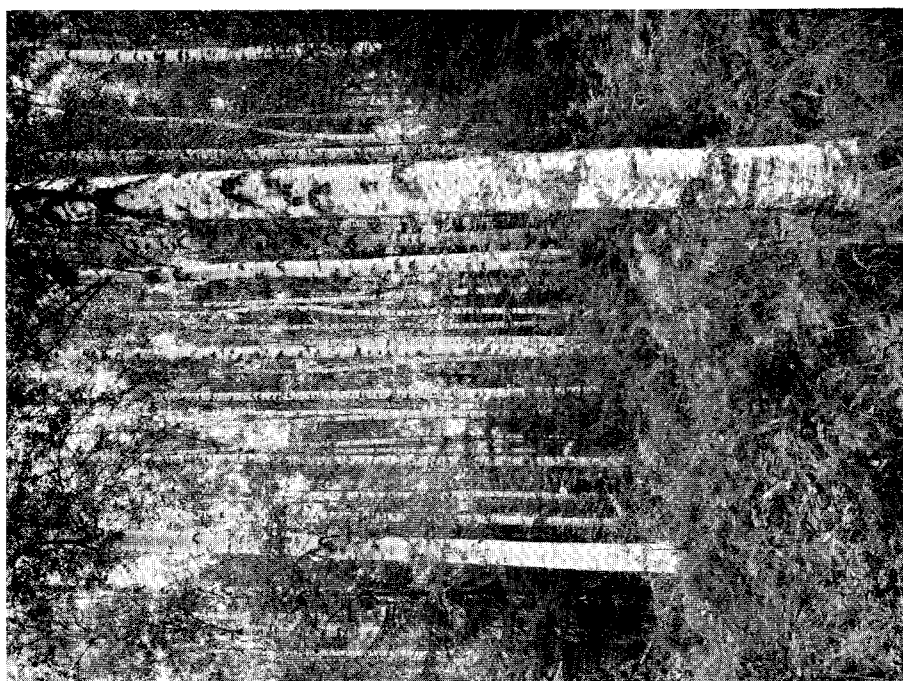
e. Yta nr 59. $l_{1,3} = 34$ år; $h_{50} = 27,3$ m; $d_g = 19,6$ cm; $n = 406$; $g = 12,0$ m³. Foto förf.



h. Yta nr 78. $l_{1,3} = 40$ år; $h_{3,0} = 20,0$ m; $d_g = 12,8$ cm; $n = 1\ 060$; $g = 13,7$ m². Foto Ch. Carbonnier.



g. Yta nr 67. $l_{1,3} = 36$ år; $h_{3,0} = 20,6$ m; $d_g = 11,0$ cm; $n = 1\ 534$; $g = 13,6$ m². Foto förf.



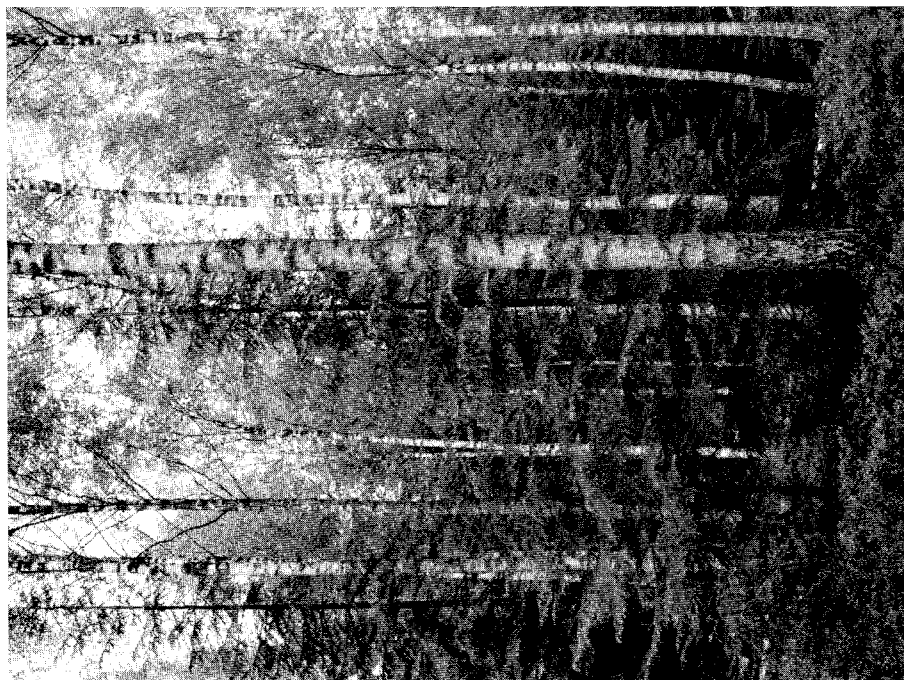
j. Yta nr 68, $l_{1,3} = 47$ år; $h_{30} = 23,9$ m; $d_a = 21,4$ cm; $n = 625$; $g = 19,8$ m². Foto H. Johansson.



i. Yta nr 50, $l_{1,3} = 41$ år; $h_{30} = 24,3$ m; $d_g = 23,7$ cm; $n = 425$; $g = 14,8$ m². Foto B. Ericson.



l. Yta nr 69. $l_{1,3} = 54$ år; $h_{50} = 25,1$ m; $d_g = 27,7$ cm; $n = 380$; $g = 16,8$ m². Foto förf.



k. Yta nr 41. $l_{1,3} = 49$ år; $h_{50} = 23,6$ m; $d_g = 23,0$ cm; $n = 413$; $g = 15,1$ m². Foto B. Ericson.

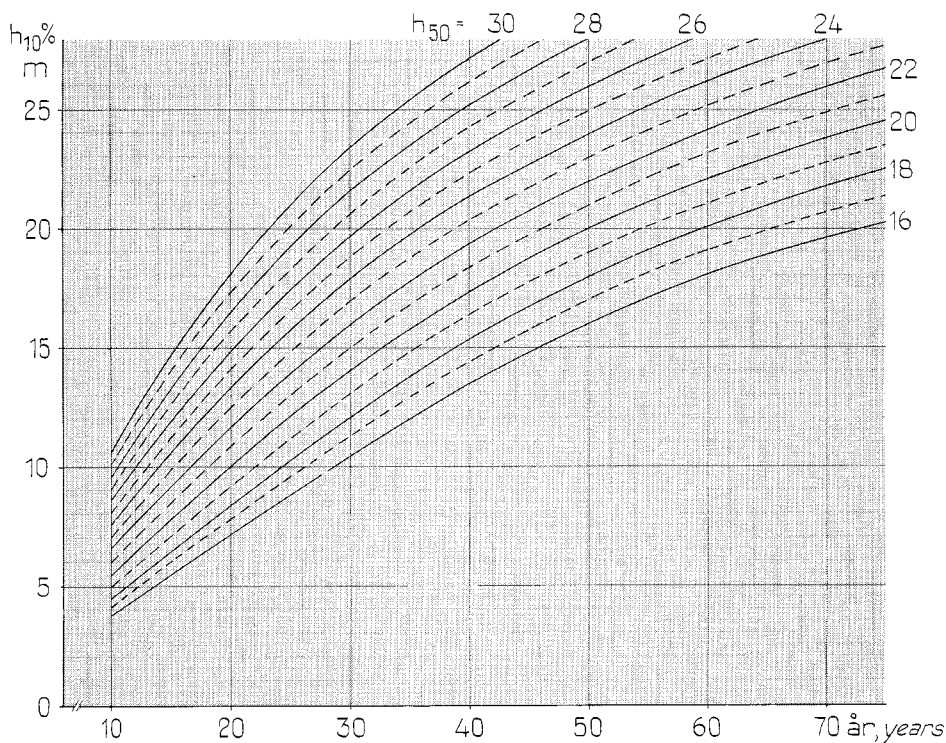


Fig. 2.3. Vårtbjörk. Den övre höjden, $h_{10\%}$, vid olika bonitet, h_{50} , och olika ålder i bröst-höjd.

Betula verrucosa. Dominant height, $h_{10\%}$, for various site classes, h_{50} , and varying age at breast height.

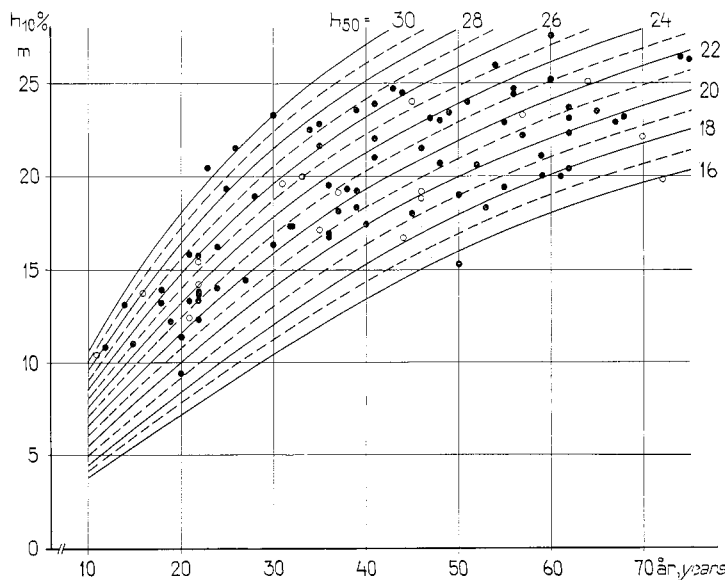


Fig. 2.4. Provytornas fördelning vid uppskattningstillfället på ålder, övre höjd ($h_{10\%}$) och bonitet (h_{50}). Fyllda cirkelar avser ytor, som utnyttjats vid beräkningen av diametertillväxtfunktionerna.

Distribution of the plots by age, dominant height, $h_{10\%}$, and site class, h_{50} , at the time of measurement. Filled dots indicate plots which have been used for the calculation of diameter increment functions.

Tab. 2.1. Vårthjörk. Den övre höjden, $h_{10}\%$, vid olika ålder i brösthöjd. Värden till höger om den fetare linjen är extrapolerade.

Betula verrucosa. The dominant height, $h_{10}\%$, for varying age at breast height. Values to the right of the heavier line are extrapolated.

Bonitet, h_{50} Site index, h_{50}	Ålder i brösthöjd, år. Age at breast height, years							
	10	20	30	40	50	60	70	80
30	10,6	18,1	23,4	27,2	30,0	32,4	34,2	35,8
29	10,1	17,3	22,5	26,2	29,0	31,4	33,2	34,8
28	9,6	16,5	21,6	25,3	28,0	30,3	32,1	33,7
27	9,1	15,7	20,6	24,3	27,0	29,3	31,1	32,6
26	8,6	14,9	19,7	23,3	26,0	28,3	30,1	31,6
25	8,1	14,1	18,8	22,4	25,0	27,2	29,0	30,6
24	7,6	13,3	17,9	21,4	24,0	26,2	28,0	29,5
23	7,1	12,5	17,0	20,4	23,0	25,2	27,0	28,4
22	6,6	11,7	16,0	19,4	22,0	24,2	26,0	27,4
21	6,0	10,9	15,0	18,4	21,0	23,2	24,9	26,3
20	5,5	10,1	14,1	17,4	20,0	22,1	23,8	25,2
19	5,0	9,2	13,1	16,4	19,0	21,1	22,8	24,2
18	4,5	8,4	12,1	15,4	18,0	20,1	21,8	23,2
17	4,2	7,8	11,3	14,4	17,0	19,1	20,7	22,0
16	3,8	7,1	10,5	13,5	16,0	18,1	19,6	20,9

På varje provyta uttogs bl. a. de 5—10 grövsta träden som provträd, och 3—5 av dessa fälldes och borrades vid vissa procenttal av trädets höjd. Med hjälp av dessa observationer härledde PERSSON (1959) för vårthjörk höjdens utveckling som funktion av antalet årsringar vid brösthöjd (brösthöjdsåldern).

Med ledning av de fällda Gb-trädens höjdutveckling för ett antal ytor, vilka ej ingår i PERSSONS material, gjordes en korrigering av vissa av PERSSONS kurvor. Korrigeringen gällde endast kurvor för vilka höjden vid 50 års ålder i brösthöjd är över 22 m. Som exempel på korrigeringens storlek kan nämnas, att den kurva, som når 26 m höjd vid brösthöjdsåldern 50 år enligt PERSSON (1959, tab. 2), motsvarar 14,4 m vid åldern 20 år. Efter korrigeringen är höjden vid 20 år för denna kurva 14,9 m.

De korrigerade höjdutvecklingskurvorna har använts för bestämning av boniteten, h_{50} , varmed avses den övre höjden vid en brösthöjdsålder av 50 år. Höjdutvecklingskurvorna för de olika boniteterna framgår av tab. 2.1 och fig. 2.3, och ytornas fördelning vid uppskattningstillfället på övre höjd, ålder och bonitet framgår av fig. 2.4.

2.5.2. Höjdutvecklingskurvornas användbarhet

De ovan nämnda höjdutvecklingskurvorna anger de grövsta trädens medelhöjd, h_G , vid olika ålder. Med dessa kurvors hjälp kan man då för ett bestånd med känt värde på h_G beräkna motsvarande sannolika förväntade

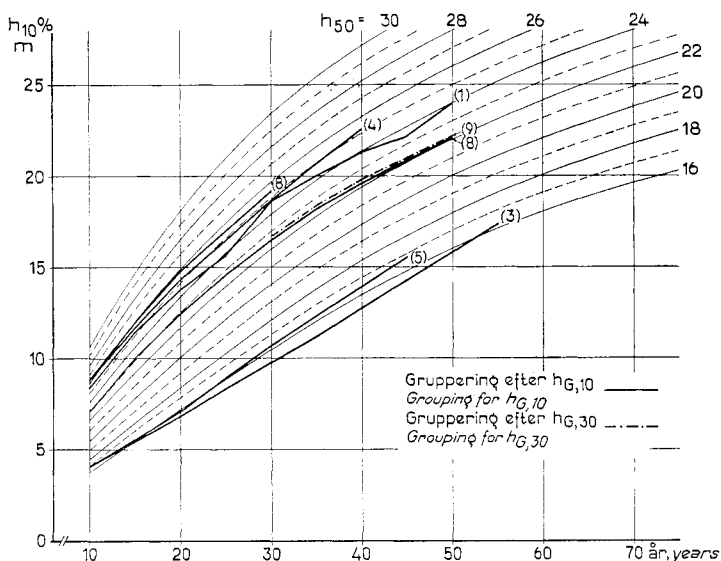


Fig. 2.5. Jämförelse mellan den övre höjden för vårtbjörk enl. fig. 2.3 och medelvärden för de grövsta trädens medelhöjd. Grupperingar efter ytornas medelvärden för de grövsta trädens höjd vid 10 och 30 års ålder i brösthöjd, $h_{G,10}$ och $h_{G,30}$. Siffror inom parentes anger antalet ytor.

Comparison between the dominant height of *Betula verrucosa* according to fig. 2.3 and the mean values of the height of the largest trees. Groupings for the plot mean values of the height of the largest trees at the ages of 10 years and 30 years at DBH, $h_{G,10}$ and $h_{G,30}$. Figures within brackets give no. plots.

höjd vid ett senare tillfälle. Om beståndet är yngre än den ålder, som används vid klassificeringen, i föreliggande fall 50 år i brösthöjd, kan man alltså ur kurvorna erhålla den sannolika förväntade höjden vid denna ålder, $h_{G,50}$. Om beståndet är äldre än 50 år, kan man emellertid ej utan vidare anta, att man på samma sätt kan erhålla $h_{G,50}$ genom att följa kurvorna från höger till vänster. Endast under förutsättning att höjdutvecklingskurvorna för varje enskilt bestånd exakt följer någon kurva i den tillämpade höjdutvecklingsmodellen, kan de användas för en felfri bestämning av h_G för ett bestånd vid både ett senare och ett tidigare tillfälle. Det är emellertid ej troligt att så är fallet, ty då skulle kurvorna för h_G för samtliga björkytor förlöpa konformt utan att skära varandra. Som framgår av fig. 2 i PERSSON (1959), förekommer emellertid skärningar mellan kurvorna för de enskilda ytorna.

Kurvornas anpassning till materialet och möjligheten att använda dem för bestämning av h_G vid 50 års ålder, $h_{G,50}$, med ledning av höjden, h_G , vid högre ålder undersöktes på följande sätt. Bland samtliga björkytor, d. v. s. även dem, som ej använts av PERSSON vid höjdutvecklingsmodellens konstruktion, uttogs alla ytor med minst tre fällda G-träd. För varje sådan

yta uträknades dessa träds medelhöjd för vart femte år. Ytorna grupperades sedan efter höjden vid 10 och 30 års ålder i brösthöjd, och medeltal beräknades för ytorna inom dessa grupper. I medeltalen för t. ex. åren 5—45 ingår alla de ytor, som nått minst 45 års ålder; i medeltalen för åren 5—50 ingår alla ytor, som nått minst 50 års ålder o. s. v. Resultaten av dessa grupperingar framgår av fig. 2.5. Figuren visar att medelkurvorna vid gruppering efter höjden vid både 10 och 30 år väl följer höjdutvecklingskurvorna.

Med hjälp av samtliga ytor vilka uppnått 50 års ålder i brösthöjd, sammanlagt 12 ytor, beräknades nedanstående linjära regressionsfunktioner.

$$1a \ h_{G,20} = 0,7965 \cdot h_{G,50} - 5,2344$$

$$1b \ h_{G,30} = 1,0000 \cdot h_{G,50} - 5,6082$$

$$1c \ h_{G,40} = 1,0525 \cdot h_{G,50} - 3,6589$$

$$2a \ h_{G,50} = 1,1199 \cdot h_{G,20} + 8,0836$$

$$2b \ h_{G,50} = 0,9328 \cdot h_{G,30} + 6,6152$$

$$2c \ h_{G,50} = 0,9248 \cdot h_{G,40} + 3,9311$$

I dessa betecknar $h_{G,20}$, $h_{G,30}$, $h_{G,40}$ och $h_{G,50}$ de grövsta trädens höjd i m vid resp. 20, 30, 40 och 50 års ålder i brösthöjd. Därefter beräknades värden på $h_{G,20}$, $h_{G,30}$ och $h_{G,40}$ med hjälp av dessa funktioner under förutsättning att $h_{G,50}$ är 18 eller 26 m. Härvid erhöles nedanstående resultat.

$h_{G,50}$ m	Använd funktion	Beräknade värden i m för		
		$h_{G,20}$	$h_{G,30}$	$h_{G,40}$
18	1 a—c	9,10	12,39	15,29
	2 a—c	8,85	12,20	15,21
26	1 a—c	15,47	20,39	23,71
	2 a—c	16,00	20,78	23,86

Av dessa värden kan vi dra den slutsatsen att de kurvor, som anger höjdutvecklingen från t. ex. 30 till 50 års ålder i brösthöjd, utan risk för betydande systematiska fel även kan användas för bestämning av den sannolika höjden vid 30 års ålder med ledning av höjden vid 50 års ålder.

Vårt intresse gäller möjligheterna att använda höjdutvecklingskurvorna för högre ålder än 50 år för bestämning av ytornas $h_{G,50}$. Material saknas för en undersökning för högre åldrar än 50 år. Då emellertid de härledda höjdkurvorna utan större risk för systematiska fel kan användas för bestämning av h_G ned till 30 år med ledning av $h_{G,50}$, torde de också utan risk kunna användas för bestämning av $h_{G,50}$ med ledning av h_G vid högre ålder än 50 år.

Det återstår att visa, att de härledda höjdutvecklingskurvorna inte bara

gäller för de grövsta trädens höjd utan också för höjden för ett visst relativt antal inom ett bestånd, t. ex. de 10 % grövsta trädens höjd. En sådan undersökning måste utföras med hjälp av material från fasta försöksytor och har därför ej varit möjlig för det föreliggande björkmaterialet. MATÉRN har emellertid gjort en undersökning över diameterutvecklingen för olika grupper av grova träd inom fasta försöksytor. Resultaten, som ej publicerats, återges i »Promemoria angående definitionen av skogsbeståndets övre höjd» (CARBONNIER 1959¹). Undersökningen avser aritmetiska medeldiametern för de 50 och 100 grövsta träden per ha samt för de 5 och 10 % grövsta träden dels före gallring vid ytornas anläggning (tidpunkt 1) och dels vid senaste revision (tidpunkt 2). Undersökningen visar att de träd, som vid tidpunkt 2 var de 5 % grövsta träden, vid tidpunkt 1 hade ungefär samma medeldiameter som de 5 % grövsta träden vid tidpunkt 1. Motsvarande gäller för de 10 % grövsta träden men ej för de 50 eller 100 grövsta träden per ha. Vi antar att antalet stammar inom en provyta med arealen 0,1 ha är 50 och att vi studerar höjduitvecklingen för de 5 grövsta träden inom denna yta. Det är då troligt att den så erhållna höjduitvecklingskurvan representerar höjduitvecklingen för de 10 % grövsta träden inom denna yta men däremot ej för de 50 grövsta träden per ha.

För att de erhållna höjduitvecklingskurvorna skall kunna tillämpas på gallrade bestånd fordras emellertid också, att den övre höjden ej nämnvärt påverkas av gallringsingrepp. En sådan påverkan kan orsakas dels genom att höjdtillväxten för träden i de grövsta diameterklasserna ändras och dels genom att $d_{10\%}$ förskjuts längs diameterskalan, så att proportionerna mellan olika diameterklasser i $d_{10\%}$ ändras.

BRAATHE (1957, sid. 10 ff) diskuterar gallringens inflytande på höjdtillväxten. Med stöd av ett stort antal arbeten konstaterar BRAATHE att på bättre boniteter, där tillväxtbetingelserna är goda, synes gallringsstyrka och förband ha föga inverkan på höjdtillväxten för gran. På sämre boniteter synes emellertid höjdtillväxten bli något mindre i mycket täta bestånd. För bok har i vissa fall en minskning av höjdtillväxten erhållits vid starkare gallring. Några betydande fel uppstår emellertid ej, enligt BRAATHE, om man antar att höjdtillväxten ej påverkas av gallringen. Tallen påminner, enligt BRAATHE, snarast om boken vad sambandet mellan gallring och höjdtillväxt beträffar.

Senare undersökningar av CARBONNIER (1957, tab. A), ASSMANN (1961, sid. 141) och MACKENZIE (1962) visar att gallringsstyrkan har mycket liten inverkan på den övre höjden för gran. Samma förhållande för tall framgår av data för den övre höjdens utveckling återgivna av FRIES (1961, tab. I) och av CARBONNIER (1959).

¹ Ej upptagen i litteraturförteckningen.

Enligt HAVERAAEN (1960) kan emellertid en tidig röjning i mycket stamrika, naturliga föryngringar få en positiv effekt på höjdtillväxten. Han visar sålunda att en reduktion av stamantalet från mellan 34 000 och 80 000 ned till mellan 1 000 och 10 000 stammar per ha både i tall- och granföryngringar givit en påtaglig ökning av toppskottslängden i jämförelse med orörda bestånd. Även ANDERSSON och BÄRRING (1963) erhöill ett direkt samband mellan slutenheten efter en stark röjning och höjdtillväxten. I de fall då man fått en påtaglig inverkan av ett ingrepp på trädens höjdtutveckling har det emellertid genomgående rört sig om mycket täta, naturliga föryngringar, som ännu ej nått en medelhöjd på 3 m.

KRAMER (1959) har undersökt hur den övre höjden enligt olika definitioner påverkas av gallringsstyrkan. Han finner därvid, att den övre höjden definierad som höjden för ett visst relativt antal av de grövsta träden, t. ex. h_{10} %, förskjuts vid variationer i gallringsstyrkan, medan den övre höjden för ett visst absolut antal av de grövsta träden, t. ex. de 100 grövsta träden per ha, förblir opåverkad.

Med hjälp av det föreliggande materialet för björk har vi ingen möjlighet att undersöka gallringens inverkan på de grövsta trädens höjdtillväxt. Med ledning av vad som ovan sagts kan man emellertid anta att gallringens inverkan på höjdtillväxten är obetydlig även för detta trädslag. Däremot kan gallringens inverkan på den övre höjden via en förskjutning av d_{10} % längs diameterskalan studeras. Detta kan ske genom att i produktionstabellerna jämföra den övre höjden h_{10} % med höjden för en viss bestämd diameterklass. En sådan undersökning redovisas på sid. 136. Det framgår härav att olika gallringsstyrka ej ger upphov till några betydande skillnader i relationen mellan h_{10} % och höjden för en viss diameterklass.

Av ovanstående utredning framgår att de i fig. 2.3 angivna höjdtutvecklingskurvorna kan användas såväl för ytornas klassificering som för utvecklingen av den övre höjden, h_{10} %, i produktionstabellerna. Då gallringsstyrkan inom de gränser, som här gäller, synes ha liten inverkan på höjdtutvecklingens förlopp, kan samma kurvor tillämpas för olika gallringsstyrka.

3. Diametertillväxten

3.1. Inledning

De grunder efter vilka provytorna utvaldes anges på sid. 10. Vi får förutsätta att de provytor, som härigenom erhöles, är användbara för undersökningens ändamål.

Inom provytorna har provträd uttagits genom kvoträkning bland de träd, vilka ej varit behäftade med vissa närmare angivna skador (se sid. 12). Det på så sätt erhållna provträds materialet kan förutsättas vara representativt för träd i materialet, vilka ej har dessa skador. Även de skadade träden har emellertid undersökts genom uttagning av ett antal Kb-träd från varje yta. Genom studier över tillväxten för dessa Kb-träd har möjligheter erhållits att korrigera funktionerna till att gälla bestånd med varierande skadefrekvens. Orsaken till att de skadade träden behandlats separat är att de iakttagna skadorna kan antas ha påverkat tillväxten, samt att skadefrekvensen varierar från bestånd till bestånd.

Avsikten var att studera diametertillväxten efter den sista eller näst sista gallringen. Då materialet insamlats under tre på varandra följande säsonger, har den observerade tillväxten avsatts under ett begränsat antal kalenderår. Det finns då en uppenbar risk att just dessa kalenderår ur tillväxtsynpunkt varit bättre eller sämre än normalt, och att sålunda den observerade tillväxten ej representerar en för träden i populationen normal tillväxt. För att eliminera denna risk har diametertillväxten korregerats med hjälp av särskilt beräknade årsringsindex.

3.2. Konstruktion av årsringsindex

3.2.1. Definition

Med årsringsindex avses här förhållandet mellan den för ett visst kalenderår avsatta genomsnittliga årsringsbredden och den normala årsringen, varvid med normal menas den genomsnittliga årsringsbredden under 20-årsperioden 1937—56 (jfr NÄSLUND 1942, sid. 29).

3.2.2. Bearbetningen

Bearbetningen följer i stort sett den metodik som HOLMSGAARD (1955) tillämpat för årsringsanalyser av olika trädslag i Danmark.

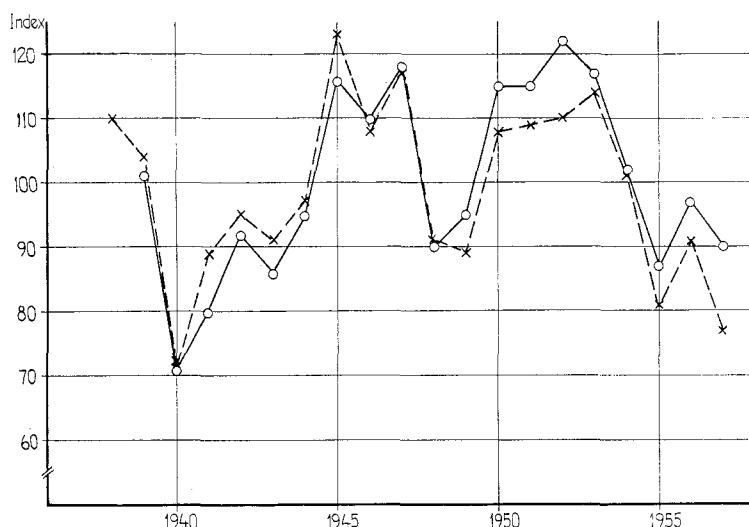


Fig. 3.1. Årsringsindex för Västmanlands + Örebro län (heldragen linje) och för Koppargers län (streckad linje).

Annual ring index for the provinces of Västmanland and Örebro (whole line) and for the province of Koppargers (dashed line).

HOLMSGAARD (1955, sid. 26—30) har undersökt hur många provträäd, som fordras för att man skall erhålla en god beskrivning av årsringsbreddens variation inom en enskild provyta. Han fann därvid att det var tillräckligt med borrhärdar från sju provträäd och att ett större antal ej nämnvärt förbättrade resultatet.

I enlighet härmed har genom kvoträkning uttagits sju provträäd från varje yta (jfr sid. 34). För dessa har årsringsbredden summerats kalenderårsvis fr. o. m. år 1937, varefter ett medeltal för varje kalenderår beräknats.

Av dessa medeltalsserier för enskilda ytor framgick, att det förelåg stora likheter beträffande årsringsutvecklingen mellan ytorna belägna inom ett begränsat geografiskt område, vilket motiverade en sammanslagning av ytorna i grupper. Ytorna i Stockholms och Uppsala län fick sålunda bilda en gemensam grupp, varvid dock 6 ytor måste uteslutas, därför att deras årsringsutveckling påtagligt avvek från övriga ytors inom de båda länen. Vidare sammanfördes ytorna i Värmlands län till en grupp, ytorna i Örebro och Västmanlands län till en grupp och ytorna i Koppargers län till en grupp. Det visade sig sedan, att de två sistnämnda gruppernas indexserier blev så lika, att de kunde sammanföras till en enda grupp (se fig. 3.1). Slutligen kunde också en grupp bildas av ytorna i Västernorrlands län. Övriga ytor i Gävleborgs län och Jämtlands län var för få för att kunna bilda separata grupper och kunde ej heller sammanföras med ytorna i angränsande län. För dessa ytor har därför ej någon indexberäkning varit möjlig.

Antalet ytor, som kunnat användas inom de olika grupperna för konstruktion av årsringsindex, är följande:

Stockholms och Uppsala län	7 ytor
Örebro, Västmanlands och Kopparbergs län	20 »
Värmlands län	17 »
Västernorrlands län	12 »

Medeltalsserierna för de olika ytorna visar genomgående, att årsringsbredden sjunker med stigande ålder. För att dessa serier skall kunna användas för konstruktion av årsringsindex, måste denna lutning elimineras; i annat fall kommer de beräknade värdena för årsringsindex också att visa samma tendens, vilket skulle innebära att trädens växtbetingelser fortgående försämrats under de senaste 20 åren. I arbeten av ORDING (1941, sid. 137—150), NÄSLUND (1942, sid. 24), EKLUND (1954, sid. 14—33) och HOLMSGAARD (1955, sid. 47—52) beskrivs ett stort antal olika metoder, som kommit till användning för att eliminera detta s. k. åldersavtagande hos årsringsbredden. Vid bearbetningen av björkmaterialet har HOLMSGAARDS metodik tillämpats.

Inom varje grupp infördes ytornas medeltalsserier i en tabell på så sätt, att medelårsringsbredderna för alla bestånds n :te årsring (räknat från mårgen) kom att stå under varandra. Tabellens kolumner summerades, och den genomsnittliga årsringsbredden beräknades för varje åldersår. De erhållna medelvärdena upplades därefter i ett diagram och utjämnades grafiskt till ålderskurvor (fig. 3.2).

Ålderskorrektion av de enskilda ytornas medelårsringsbredder har därefter utförts så, att varje medelårsringsbredd dividerats med motsvarande värde enligt ålderskurvan.

De ålderskorrigerade medelårsringsserierna har sedan multiplicerats med en faktor så att deras medeltal för perioden 1937—56 blivit 100. Härefter har indexvärdena för samtliga ytor inom resp. grupp summerats för varje kalenderår, och denna summaserie har i sin tur multiplicerats med en faktor så att medeltalet för perioden 1937—56 blivit 100. Därmed har årsringsindexserien för ytgruppen erhållits.

För några ytor, som medtagits i indexberäkningen, saknas något eller några kalenderår i medeltalsserien, därför att träden på ytan har mindre än 20 årsringar i brösthöjd. När så varit fallet har först de kompletta ytorna korrigerats med en faktor så att deras medeltal blivit 100 och sedan adderats. Om de ofullständiga ytorna t. ex. saknat de två första kalenderåren 1937 och 1938, har de enskilda årens diametertillväxt för dessa ytor multiplicerats med en faktor så att deras medeltal blivit detsamma som de fullständiga ytornas medeltal för perioden 1939—56. Diametertillväxtvärdena för de

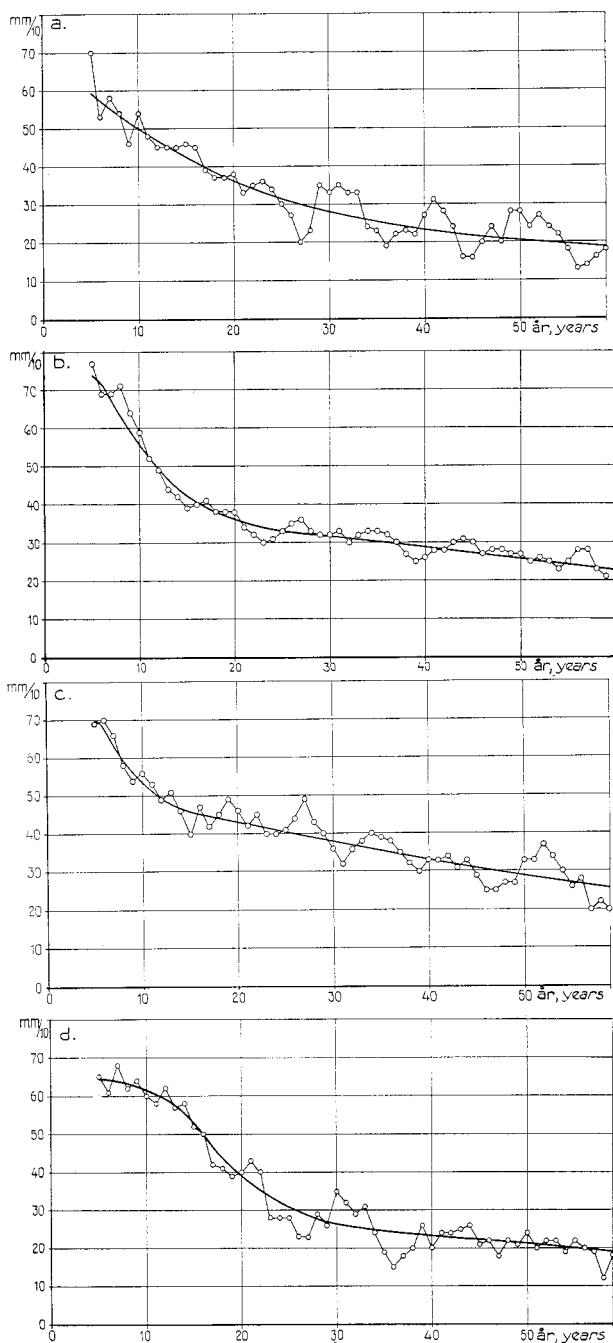


Fig. 3.2. Den genomsnittliga diametertillväxten vid olika ålder i brösthöjd för vårtbjörk i a) Stockholms och Uppsala län; b) Örebro, Västmanlands och Kopparbergs län; c) Värmlands län och d) Västernorrlands län.

Curves showing the mean annual diameter increment of *Betula verrucosa* with varying age at breast height in the provinces of a) Stockholm and Uppsala, b) Örebro, Västmanland and Kopparberg, c) Värmland, and d) Västernorrland.

ofullständiga ytorna har därefter adderats till motsvarande värden för de övriga ytorna, och ett medeltal för varje kalenderår har beräknats genom division av summan för varje år med ett tal, som motsvarade det antal ytor summan bildats av. Sedan medeltalen beräknats, har dessa slutligen korrigerats så att indexseriens medeltal blivit 100.

Indexserierna för de fyra olika grupperna framgår av tab. 3.1. Med ledning av dessa värden har de enskilda trädens diametertillväxt korrigerats på följande sätt. För varje provyta beräknades ett aritmetiskt medeltal för de i en viss tillväxtperiod ingående kalenderårens indexvärden. Diametertillväxten för varje enskilt provträd under den aktuella tillväxtperioden korrigerades sedan genom division med detta medelindexvärde.

3.2.3. Indexseriernas noggrannhet

De beräknade indexseriernas precision har undersökts på följande sätt. Ur materialet uttogs 10 ytor med minst 30 borrarade R- och RG-träd. För varje yta uppdelades de 20 sista åren före uppskattningen i fyra femårsperioder, vilka benämnas period nr 1, 2, 3 och 4. Period nr 4 betecknar därvid den sista 5-årsperioden före uppskattningen. För varje yta beräknades summa årsringsbredd för 30 slumpvis uttagna träd för var och en av dessa 5-årsperioder. Summorna betecknas $\Sigma i_{5,1}$, $\Sigma i_{5,2}$ osv. Härfter beräknades kvoterna

$$\frac{\Sigma i_{5,1} \cdot 400}{\Sigma i_{5,1} + \Sigma i_{5,2} + \Sigma i_{5,3} + \Sigma i_{5,4}} = I_{5,1},$$

$$\frac{\Sigma i_{5,2} \cdot 400}{\Sigma i_{5,1} + \Sigma i_{5,2} + \Sigma i_{5,3} + \Sigma i_{5,4}} = I_{5,2} \quad \text{o. s. v.}$$

Standardavvikelsen kring dessa kvoter, $s_{I_{5,1}}$, $s_{I_{5,2}}$ o. s. v., beräknades sedan för varje yta. (Beträffande metodiken se t. ex. Yates 1953, sid. 212 ff.). De erhållna värdena på s_{I_5} omräknades till relativa tal enligt formeln $s'_{I_5} = \frac{s_{I_5}}{I_5} \cdot 100$.

För var och en av de fyra perioderna beräknades medelvärdet, s''_{I_5} , för dessa

variationskoefficienter enligt formeln $s''_{I_5} = \sqrt{\frac{\frac{1}{10} \sum \left(s'_{I_5} \right)^2}{10}}$ där summatecknet avser summering över antalet ytor. Medelvärdena s''_{I_5} framgår av nedanstående uppställning.

	Period nr			
	1	2	3	4
Genomsnittlig variationskoefficient för				
5-årsperiodens medelindex, %	20,42	12,90	17,47	22,55

Tab. 3.1. Årsringsindex för vårtbjörk.
Annual ring index for *Betula verrucosa*.

Län Province	Kalenderår och årsringsindex Calendar year and annual ring index										
	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946
Stockholm o. Uppsala.....		115	105	97	63	94	106	102	105	126	97
Västmanland, Örebro o. Kopparberg.....	109	105	105	102	72	85	94	89	97	120	110
Värmland.....		98	87	83	74	80	98	106	115	117	113
Västernorrland.....		126	119	119	118	115	94	98	92	103	93

Län Province	Kalenderår och årsringsindex Calendar year and annual ring index										
	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Stockholm o. Uppsala.....	100	92	86	107	86	92	114	118	81	107	84
Västmanland, Örebro o. Kopparberg.....	118	90	92	110	111	114	113	99	82	91	82
Värmland.....	109	77	81	120	117	131	129	106	75	84	82
Västernorrland.....	107	85	97	110	92	108	95	92	58	84	95

Eftersom den följande undersökningen endast i undantagsfall avser tillväxt, som avsatts längre tillbaka än för 15 år sedan, är det framför allt standardavvikelsen för de sista tre perioderna, som är av intresse. Den genomsnittliga standardavvikelsen är för dessa tre perioder 18,07 %, när medelvärdet beräknas som roten ur variansens medelvärde för de tre perioderna.

Indexserien för Örebro, Västmanlands och Kopparbergs län har bildats som ett medeltal av 20 ytor med vardera 7 träd. Standardavvikelsen kring 5-åriga medelindex har beräknats för denna serie med hjälp av de enskilda ytornas medelindexvärden på samma sätt som standardavvikelsen kring medelindex för enskilda ytor ovan. Härvid erhöles följande värden uttryckta i procent av 5-årsperiodens medelindex:

Variationskoefficient för 5-årsperiodens medelindex, %	Period nr			
	1	2	3	4
	17,33	10,56	11,76	14,87

Medeltalet för de tre sista periodernas variationskoefficienter blir i detta fall 12,53. Detta värde anger medelfelet till en skattning av I_5 för ett område, när denna göres med hjälp av en yta med sju träd. Det tidigare angivna värdet, 18,07, anger medelfelet till en skattning av I_5 för en enskild yta, när denna göres med hjälp av ett träd. Motsvarande varianser för ett stickprov bestående av sju träd från en yta blir då:

Total varians $12,53^2 = 157,00$

Varians mellan träd inom ytor $\frac{18,07^2}{7} = 46,65$

Varianskomponenten »mellan ytor», som är skillnaden mellan dessa värden, blir då $157,00 - 46,65 = 110,35 = 10,50^2$. Medelfelet till I_5 , m_{I_5} , kan sedan beräknas enligt följande formel:

$$m_{I_5} = \sqrt{\frac{10,50^2}{N} + \frac{18,07^2}{N \cdot n}}$$

N är därvid antalet ytor och n antalet träd per yta. Med hjälp av denna formel har nedanstående värden beräknats.

Antal ytor, N	56	23	20	18	20	20	7
Antal träd per yta, n	1	5	7	12	10	15	7
m_{I_5} , %	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,6	4,7

Av tabellen framgår att det uppskattade medelfelet till I_5 blir 2,8 %, när indexserien bestäms med hjälp av 20 ytor med 7 träd inom varje yta. Samma resultat erhålls med 56 ytor, om endast ett träd på varje yta utnyttjas, med 23 ytor och 5 träd per yta samt med 18 ytor med 12 träd per yta. Det skulle alltså i föreliggande fall ha lönat sig att minska antalet träd per yta till 5, om antalet användbara ytor ökat till mer än 23 eller öka antalet träd per yta till 12, om antalet användbara ytor fortfarande var mer än 18. Av tabellen framgår vidare, att en ökning av antalet träd per yta till 10 eller 15 vid oförändrat ytantal har mycket liten effekt på medelfelet. För det aktuella materialet kan en ökning av antalet träd per yta ej göras utan att antalet användbara ytor samtidigt minskas, medan en minskning av antalet träd per yta endast innebär en obetydlig ökning av antalet användbara ytor. 7 träd per yta förefaller därför i detta fall vara ett lämpligt antal vid beräkning av årsringsindex. Enligt HOLMSGAARD (1955, sid. 25) är det för bok tillräckligt med 6—8 ytor för att man med tillfredsställande noggrannhet skall kunna beräkna en årsringsindexserie för en lokal. Med hjälp av 7 ytor med 7 träd på varje yta skulle medelfelet till en bestämning av ett medelindex för 5 år i detta fall blivit 4,7 %. Huruvida denna noggrannhet skall betraktas som tillfredsställande beror givetvis på för vilket ändamål beräkningarna skall utnyttjas.

Standardavvikelsen kring medeltalet, 100, för enskilda år, s_I , och för glidande femårsmedeltal, s_{I_5} , för de fyra indexserierna år 1937—1956 framgår av följande översikt.

Län	s_I	s_{I5}
Stockholms och Uppsala	14,4	6,1
Örebro, Västmanlands och Kopparbergs	13,0	8,1
Värmlands	18,7	12,4
Västernorrlands	15,8	9,2

Standardavvikelsen kring de glidande 5-årsmedeltalen har därvid beräknats så att motsvarande varians utgör ett förväntningsrätt estimat av variansen för glidande 5-årsmedeltal för »pure random process» (KENDALL och BUCKLAND 1957, sid. 238).

Genom att det registrerade värdet på diametertillväxten under en 5-årsperiod divideras med medelårsringsindex för perioden i fråga, kan sålunda medelfelet till 5-årsperiodens tillväxt enligt de ovan anförda beräkningarna för Örebro, Västmanlands och Kopparbergs län ändras från ca 8,1 % till ca 2,8 %.

De ovan angivna värdena på spridningen kring årsringsindex kan jämföras med motsvarande värden för andra trädslag. ORDING (1941) fann en variationskoefficient på mellan 10 och 24 % mellan medelårsringsindex för på varandra följande 10-årsperioder för tall och gran, när årsringsindex härletts för enskilda lokaliteter. MEYER (1942, sid. 9) har beräknat standardavvikelsen för enskilda års indexvärden för ett antal olika trädslag. Enligt dessa beräkningar är variationskoefficienten 8,6 till 24,8 % och i genomsnitt 15,7 %. EKLUND (1954, sid. 75) redovisar motsvarande värden för tall och gran i norra Sverige länsvis. I genomsnitt är variationskoefficienten för tall 13,1 % och för gran 10,8 %. Enligt HOLMSGÅRD (1955, tab. I—II) varierar årsringsindex för gran och bok för mindre områden mellan 40 och 170. HAGBERG (1959, sid. 410—411) slutligen redovisar glidande 5-årsmedeltal för årsringsindex för tall och gran inom region I, d. v. s. norra Norrland, efter uppdelning på ett antal delområden. Variationskoefficienten för dessa medeltal för perioden 1933—1952 är för tall mellan 6,8 och 12,1 % och för gran mellan 14,5 och 25,2 %.

Årsringsindex skall vara ett uttryck för det enskilda kalenderårets egen-skap av växtår med avseende på diametertillväxten. I föreliggande under-sökning har, som nämnts, de 20 sista åren valts som basperiod. En förlängning av basperioden utöver 20 år var ej möjlig, då detta skulle lett till en kraftig reduktion av det antal ytor, som kunde användas för indexberäkningen. Av ovanstående översikt framgår att medelfelet till ett medelindex för 5 år uppskattats till mellan 6,1 och 12,4 %. Detta torde innebära att felet till medelindex för en 20-årsperiod är minst hälften så stort och alltså i detta fall varierar mellan 3,0 och 6,2 %. Medelindex kan sålunda även för en 20-årsperiod vara behäftat med ett betydande fel. Härför talar också de

Tab. 3.2. De till tidpunkten kända gallringarnas fördelning på kalenderår för de ytor, som använts vid konstruktionen av indexserierna.

Distribution of thinning known with respect to time between various calendar years for those plots, which have been used for the construction of the index series.

Län Province	Gallringsår Year of thinning													
	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
Stockholm, Uppsala														
Örebro, Väst- manland, Kop- parberg		1			1	1	1			2	1		2	2
Värmland	1								1					1
Västernorrland							1				1			

Län Province	Gallringsår Year of thinning													
	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	
Stockholm,														
Uppsala			1				1	1	3	1	1			
Örebro, Väst-														
manland, Kop-														
parberg	2	3	4		5	4	2	2	3		2	2	1	
Värmland	1	1	1	5	3	3	1	2		5	2		4	
Västernorrland				1	2		1	2	1	1	1	1		

undersökningar av medeltemperaturens variationer, som redovisas av EID-MANN (1961) och STRAND (1963). Enligt dessa undersökningar har medeltemperaturen sålunda under ibland flera tiotal år legat betydligt över eller under medelnivån för hela den studerade perioden, vilket säkerligen också återspeglats i skogsträdens diametertillväxt.

Undersökningen avser bl. a. studium av gallringens inverkan på diameter-tillväxten. Det är då av största betydelse, att eventuella gallringseffekter ej sammanblandas med klimatvariationer och sålunda elimineras vid index-korrigeringen. Detta bör kunna undvikas genom en god fördelning av av-verkningsåren på olika kalenderår. De till tidpunkten kända gallringarnas fördelning för de ytor, som använts för årsringsindexserierna inom resp. område, framgår av tab. 3.2. Avverkningsåren är som synes något koncentrerade till 50-talets första år men är för övrigt väl fördelade över de 10—15 sista åren.

För att ytterligare belysa denna fråga har en indexserie konstruerats med hjälp av fyra orörda ytor i Värmland. Serien, som omfattar åren 1948—1957, jämförs i fig. 3.3 med indexserien för Värmland. Trots att de fyra orörda ytorna ej ingår i de 17 ytor, som ligger till grund för indexserien för Värmland, visar de båda kurvorna god överensstämmelse.

Med ledning av vad som ovan sagts, kan man anta att eventuella gallrings-effekter ej nämnvärt påverkat de beräknade indexvärdena.

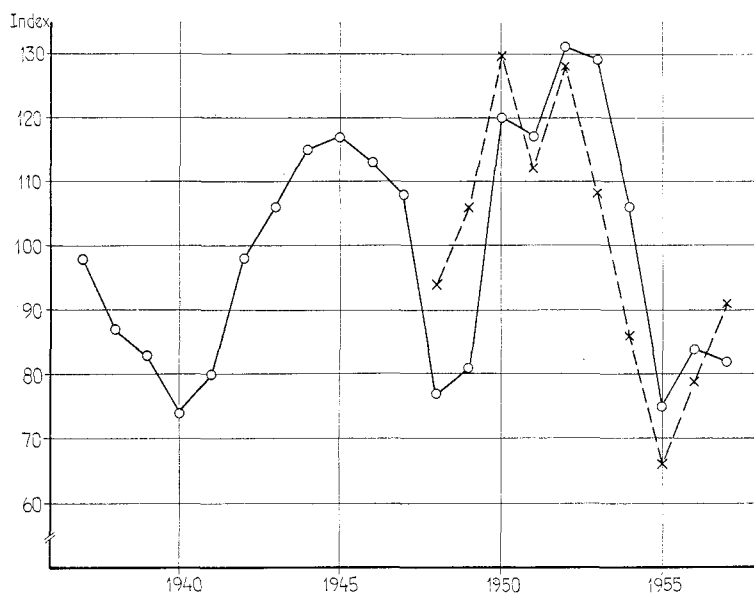


Fig. 3.3. Årsringsindex för Värmlands län (heldragen linje) och årsringsindex för fyra orörda ytor i samma län (streckad linje).

Annual ring index for the province of Värmland (whole line) and for four unthinned plots in the same province (dashed line).

Variationer i diametertillväxten kan förutom av klimat och behandling orsakas av variationer i fruktsättningen och av insektsskador. Enligt SARVAS (1952, sid. 19) är variationerna i fruktsättningen från år till år hos björk betydande. I vilken utsträckning dessa variationer påverkar diametertillväxten är ej känt. HOLMSGAARD (1955, sid. 76—96) visar, att fruktsättningen hos bok har mycket stort inflytande på årsringsbredden. Det är därför troligt att samma förhållande råder för björk. En variation i björkens fruktsättning från år till år inom ett större område kommer då att avspeglas i årsringsindex och därmed elimineras genom indexkorrigeringen, medan en individuell variation mellan olika bestånd eller mellan björkarna inom ett bestånd kommer att öka spridningen kring de härledda tillväxtfunktionerna.

En betydande minskning av diametertillväxten som följd av insektsskador har påvisats för tall av NILSSON (1893), HARTIG (1896) och ANDERSSON (1961), för gran av HARTIG (1892 och 1893) m. fl. (se översikt i ASSMANN 1961, sid. 192) samt för ek av ORDING (1931) och CARBONNIER (1951). Några motsvarande undersökningar finns ej publicerade för björk. Av sammanställningar över skogsinsekternas uppträdande i Sverige, som utförts av M. LEKANDER (1950) och B. LEKANDER (1954), framgår att frostfjärilen och björkfrostmätaren, vilka är björkens vanligaste skadegörare, tidvis kalätit björken inom stora områden. Det är givet, att en kal-

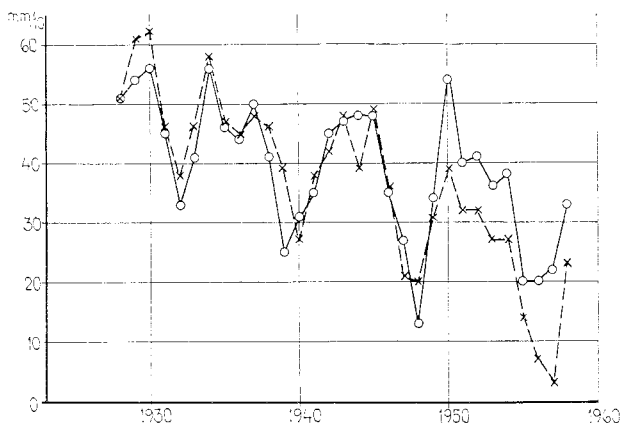


Fig. 3.4. Genomsnittlig diametertillväxt för fem träd med »normal» årsringsutveckling från en yta i Stockholms län (heldragen linje) samt genomsnittlig diametertillväxt för fem träd från samma yta med onormalt låg diametertillväxt vissa år (streckad linje).

Mean annual diameter increment of five trees with "normal" increment from a plot in the province of Stockholm (whole line) and the mean annual diameter increment of five trees with extremely low increment for a number of years in the same plot (dashed line).

ätning av björken i samband med eller omedelbart efter lövsprickningen, som det här är fråga om, måste leda till en allvarlig nedsättning av diametertillväxten. Om en sådan härjning varit utbredd över ett större område, är det troligt att den även påverkat de beräknade indexvärdena. Därigenom har effekten på tillväxten sedan i viss mån eliminerats vid indexkorrigeringen. Ofta har emellertid insektsskadorna endast drabbat vissa ytor eller enskilda träd inom ytorna. Enligt instruktionen skulle sådana bestånd undvikas, som utsatts för mera omfattande insekts härjningar. Det är emellertid givet, att det ej alltid varit möjligt att erhålla uppgifter om äldre angrepp, varför säkerligen många av de i materialet ingående provträden utsatts för insektskador vid åtminstone något tillfälle.

Vid studium av årsringsutvecklingen för enskilda träd finner man, att den avsatta tillväxten ett visst år kan vara ytterligt liten för en del av provträden, medan andra träd inom samma yta har en mera normal årsring (se fig. 3.4). Sådana tillfälliga variationer kan knappast förklaras på annat sätt än som en följd av insektsskador eller mycket kraftig fruktsättning. Enstaka träd med extremt små årsringar (0,05 mm) har uteslutits vid beräkningen av årsringsindex men däremot ej vid beräkningen av tillväxtfunktionerna.

De träd, som användes för beräkning av årsringsindex, uttogs genom kvoträkning bland samtliga borrarade R- och RG-träd. För 5 ytor från Värmland har dessutom skilda årsringsindexserier härletts dels för samtliga

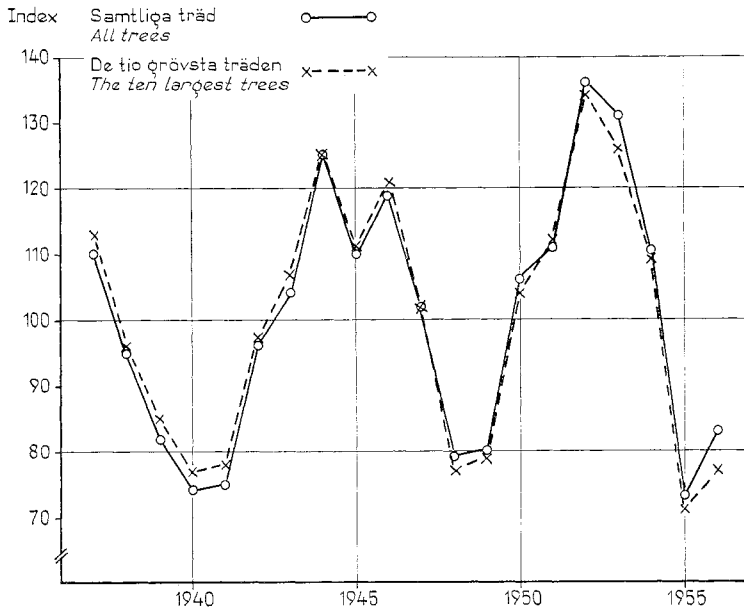


Fig. 3.5. Åringsindex för samtliga borrade R-, G- och RG-träd samt för de 10 grövsta av dessa. Medeltal för 5 ytor från Värmland.

Annual ring index for all the sample tree categories (R, G and RG) and for the largest ten trees. Mean values for five plots from the province of Värmland.

borrade R-, G- och RG-träd och dels för de 10 grövsta av dessa träd. Antalet borrade träd varierar för dessa ytor mellan 36 och 48 st. De två indexserierna blir som framgår av fig. 3.5 mycket lika. En del av skillnaden orsakas av att de grövsta träden har en något brantare kurva för åldersavtagandet. Denna skillnad skulle alltså försvinna, om även kurvorna för åldersavtagandet för de grövsta träden härletts med hjälp av dessa träd. Samma indexserie erhålls sålunda för dessa ytor, antingen samtliga borrade träd eller endast de grövsta borrade träden används. För att få tillräckligt antal användbara träd från varje yta är det därför lämpligt att utnyttja samtliga borrade träd eller ett stickprov ur dessa.

Då de härledda tillväxtfunktionerna även skall användas för att jämföra diametertillväxten för vårtbjörk och glasbjörk, är det väsentligt att de härledda indexserierna gäller för båda trädslagen. För att undersöka detta utvaldes fem ytor från Kopparbergs län inom vilka minst sju träd av vardera trädslaget borrats. Två indexserier beräknades sedan för Kopparbergs län med hjälp av dessa ytor, varvid den ena härleddes med hjälp av sju vårtbjörkar från varje yta och den andra med hjälp av sju glasbjörkar från varje yta. För att eliminera åldersavtagandet utnyttjades värdena för vårtbjörk. Av fig. 3.6 framgår att indexvärdena för glasbjörk (prickad kurva)

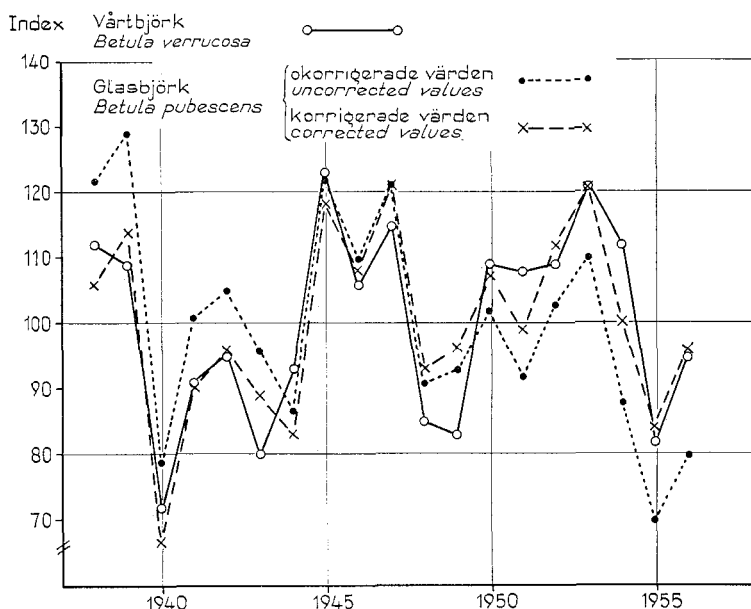


Fig. 3.6. Åringsindex för vårtbjörk och glasbjörk. Medeltal för fem ytor från Kopparbergs län.

Annual ring index for *Betula verrucosa* and for *B. pubescens*. Mean values for five plots from the province of Värmland.

för de första 10 åren är högre och för de sista 10 åren är lägre än för vårtbjörk (heldragen kurva), vilket betyder att kurvan för glasbjörkens åldersavtagande är brantare än motsvarande för vårtbjörk. Om glasbjörkens indexvärden korrigeras med hänsyn härtill, erhålls en serie indexvärden (streckad kurva), som tämligen väl överensstämmer med indexserien för vårtbjörk. Vårtbjörk och glasbjörk ger sålunda för de fem undersökta ytorna i stort sett samma årsringsindexvärden.

3.3. Exempel på tillväxtfunktioner för olika skogsträd

Ett stort antal olika typer av funktioner har använts för att beskriva olika slag av tillväxt. Det skulle föra för långt att här göra ett försök till systematisk genomgång av dessa olika typer, varför läsaren i stället hänvisas till sammanställningar utförda av PESCHEL (1938), BEVERTON och HOLT (1957) och PRODAN (1961, sid. 327—378).

Vi skall endast ge exempel på tillämpningen av dylika funktioner för beskrivning av tillväxten för olika skogsträd. I ett flertal arbeten redovisas sådana funktioner, vilka erhållits genom regressionsanalytisk bearbetning av insamlat material. Man kan bland dessa funktioner urskilja två huvudtyper: funktioner som avser tillväxten per arealenhet eller för något beståndsmedelvärde och sådana som avser det enskilda trädets tillväxt.

I funktioner av den första typen kan den beroende variabeln bl. a. vara tillväxten absolut eller i procent för volymen, grundytan eller medeldiametern. Den beroende variabeln i funktioner av den andra typen kan vara diameterns tillväxt absolut eller i procent, samt den relativa årsringsbredden, varmed avses kvoten mellan årlig tillväxt efter och före en viss tidpunkt. I det följande skall exempel ges på de två typerna av tillväxtfunktioner med olika beroende variabler.

För att underlätta framställningen används genomgående följande beteckningar.

Beståndets volym vid tillväxtperiodens början.....	v
» » » » slut.....	V
Beståndets grundyta vid tillväxtperiodens början.....	g
» » » » slut.....	G
Volymtillväxt.....	i_v
Volymtillväxtprocent.....	p_v
Grundytetillväxt.....	i_g
Grundytetillväxtprocent.....	p_g
Bonitet.....	B
Slutenhet (se nedan).....	S
Ålder.....	t
Stamantal.....	n
Grundytamedeldiameter.....	d_g
Grundytamedelstammens höjd.....	h_g
Aritmetisk medeldiameter.....	\bar{d}
Diametertillväxt.....	i_d
Diametertillväxtprocent.....	p_d

a och $b_1, b_2, b_3 \dots$ är regressionskoefficienternas absoluta värden.

Med tall och gran avses, om ej annat anges, resp. *Pinus silvestris* L. och *Picea abies* L. (Karst.).

3.3.1. Funktioner för hela bestånd

Beroende variabel: volymtillväxt, i_v , eller total volymproduktion, V .

OSBORNE och SCHUMACHER (1935) redovisar en metod för konstruktion av produktionstabeller. Författarna kommer fram till att beståndets volym vid ett visst tillfälle kan uttryckas med en funktion av typen

$$V = f_1(t) + [f_2(t) \cdot f_3(B)].$$

MACKINNEY et al. (1937) har härlett följande funktion för volymen i bestånd av *Pinus taeda* L.

$$\log \left(\frac{k - V}{V} \right) = a - b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 - b_3 \cdot t^3 - b_4 \cdot S - b_5 \cdot (\% \text{ tl}) + b_6 \cdot B.$$

Slutenheten, S , definieras av uttrycket $\frac{n}{N} \cdot 100$, där n är aktuellt stamantal och $N = 14,415 \cdot d_g^{-1,7070}$ (jfr REINEKE 1933). $\% tl$ är tallens grundyta i procent av total grundyta inom provytan. k representerar det maximala förrådet och kan erhållas ur uttrycket $k = S \cdot (\% tl) \cdot (b_7 \cdot B - b_8)$.

För att undvika beräkning av det maximala förrådet, k , har SCHUMACHER (1939) föreslagit att förrådet i stället beräknas ur formeln

$$\log V = a - \frac{b_1}{t} + b_2 \cdot B + b_3 \cdot \frac{B}{t}.$$

HORNIBROOK (1939, 1940 och 1942) har upprättat preliminära produktionstabeller för *Pinus ponderosa* Laws., *Pinus contorta* Dougl. och *Picea engelmanni* Parry. Tabellerna består av nomogram, vilka ger slutavverkningens volym, när man känner det stående förrådet, v , och antal år till slutavverkningen, t_{u-a} . Nomogrammen har upprättats med ledning av funktioner av typen $\log V = a + b_1 \cdot \log v + b_2 \cdot \log t_{u-a}$. En förbättring av funktionen för *Pinus ponderosa* erhöles, när även boniteten medtogs som variabel.

HERRICK (1944) har härlett funktioner för volymtillväxten i olikåldriga bestånd av ek och hickory. Den bästa funktionen är av följande typ.

$$i_v = a + b_1 \cdot v + b_2 \cdot n - b_3 \cdot d_g + b_4 \cdot i_{dg}$$

i_{dg} är förväntad årlig tillväxt för medeldiametern.

CLUTTER (1963) har prövat olika funktionstyper för beskrivning av volymtillväxten för *Pinus taeda* L. och kommer därvid fram till följande typ.

$$i_v = b_1 \cdot V_m \cdot t_m^{-2} - b_2 \cdot V_m (e \log G_m) \cdot t^{-1} + b_3 \cdot V_m \cdot t_m^{-1} + b_4 \cdot V_m \cdot B \cdot t_m^{-1}.$$

Om $V_m \cdot t_m^{-1}$ brytes ut erhålles

$$i_v = V_m \cdot t_m^{-1} \cdot (b_1 \cdot t_m^{-1} - b_2 - e \log G_m + b_3 + b_4 \cdot B).$$

I funktionen betecknar V_m , G_m och t_m resp. volym, grundyta och ålder vid tillväxtperiodens mitt.

Beroende variabel: volymtillväxtprocent, p_v .

KUUSELA och KILKKI (1963) har beräknat funktioner för p_v i rena bestånd av tall, varvid den funktion, som gav lägst residualspridning, fick följande utseende.

$$\log p_v = a - b_1 \cdot \log t - b_2 \cdot v - b_3 \cdot h_g - b_4 \cdot d_g + b_5 \cdot \log B$$

b_4 är ej signifikant skild från noll, men variabeln d_g har ändå av vissa skäl medtagits i funktionen.

Beroende variabel: grundytetillväxt, i_g .

PETTERSON publicerade 1937 preliminära funktioner för tallens grundytetillväxt (PETTERSON 1937). De slutliga funktioner, som PETTERSON senare utnyttjade för konstruktionen av produktionstabeller, avviker emellertid i väsentliga avseenden från de preliminära funktionerna. Framställningen inskränkes därför till en behandling av de slutliga funktionerna, som avser medeldiameters tillväxtprocent (PETTERSON 1955). Vi återkommer senare till dessa funktioner.

BUCKMAN (1962) studerade grundytetillväxten, i_g , i likåldriga bestånd av *Pinus resinosa* (Ait.). Han fann att i_g efter sin kulmination vid 20—30 års ålder kan uttryckas med funktionen

$$i_g = a + b_1 \cdot g - b_2 \cdot g^2 - b_3 \cdot t + b_4 \cdot t^2 + b_5 \cdot B.$$

Enligt funktionen ger extremt låga och höga värden på g något lägre tillväxt än medelhöga värden. Med stigande ålder sjunker tillväxten.

Beroende variabel: grundytetillväxtprocent, p_g .

SIMMONS och SCHNUR (1937) undersökte sambandet mellan p_g för *Pinus taeda* L. samt bonitet, ålder, slutenhet och grundyta. De fann därvid att den högsta korrelationskoefficienten erhöles, när p_g uttrycktes som en funktion av samtliga fyra variabler. Om endast två oberoende variabler utnyttjades erhöles följande korrelationskoefficienter för linjära samband mellan variablerna.

Funktion: $p_g = f(S, t)$	korrelationskoefficient 0,546
» $p_g = f(g, t)$	» 0,504
» $p_g = f(S, g)$	» 0,411

För att undvika åldern som variabel använder författarna en funktion av typen $p_g = a - b_1 \cdot S - b_2 \cdot g$ för de fortsatta beräkningarna.

EIDE och LANGSAETER (1941) har beräknat en funktion för p_g för gran, vilken har följande utseende.

$$p_g = \frac{b_1}{t^2} + \frac{b_2}{\sqrt{g}} + b_3 \cdot B + \frac{b_4}{d_g} + b_5 \sqrt{\frac{100 \left(\frac{g''}{2} + g' + \frac{g'''}{2} \right)}{g}} - a.$$

g' , g'' och g''' avser här gallringsuttagen i m² per ha för den sista och de två närmast föregående gallringarna.

COOPER (1961) prövade olika funktioner för grundytan (G) och grundytetillväxtprocenten (p_g) i likåldriga, ogallrade bestånd av *Pinus ponderosa* Laws. Han fann därvid bl. a. att p_g kunde uttryckas som en funktion av

ålder, t , och diametersumma $n \cdot \bar{d}$ enligt formeln $p_g = \frac{b_1}{t} - b_2 \cdot n \cdot \bar{d}$.

Beroende variabel: Medeldiameterens tillväxt, i_d .

BRAATHE (1953 och 1957) bearbetade samma material, som legat till grund för EIDE och LANGSAETERS funktioner, och härledde med hjälp härav funktioner för medeldiameterens tillväxt, i_d . Han fann därvid att variabeln $h_g \cdot \sqrt{n}$ är ett bättre uttryck för slutenheten än $\frac{1}{\sqrt{g}}$, som EIDE och LANGSAETER använt, samt att åldern kan uteslutas, när medelhöjden i stället medtages som variabel, utan att detta leder till någon betydande försämring av funktionen. Den bästa funktionen (BRAATHE 1957, sid. 34, funktion nr VIII) fick följande utseende

$$i_d = a - b_1 \cdot h_g \cdot \sqrt{n} + b_2 \cdot B + b_3 \cdot \frac{d_g \cdot B \sqrt{\frac{g''}{2} + g' + \frac{g'''}{2}}}{g} - b_4 \cdot h_g \cdot B.$$

Beroende variabel: medeldiameterens tillväxtprocent, p_d .

PETTERSON (1955) har med hjälp av material från fasta försöksytor härlett funktioner för den aritmetiska medeldiameterens tillväxtprocent, p_d , i rena bestånd av tall och gran. Funktionen för planterad gran i södra Sverige har följande utseende.

$$\log p_d = a + b_1 \cdot \log(n_0 \cdot \bar{d}_0) - b_2 \cdot \log t - b_3 \cdot (t - t_0) - b_4 \cdot \log(n + 500) + b_5 \cdot \frac{1}{\bar{d} + 3}$$

n_0 och \bar{d}_0 är stamantal och aritmetisk medeldiameter före den första gallringen och t_0 är åldern vid samma tillfälle, n och \bar{d} avser tillståndet efter gallring vid tillväxtperiodens början. Funktionen för planterad tall i södra Sverige skiljer sig från ovanstående endast i det avseendet att stamantalsvariabeln är $\log(n + 600)$ i stället för $\log(n + 500)$. I funktionen för icke planterad tall i norra Sverige är denna variabel $\log(n + 1\,000)$. Den sistnämnda funktionen innehåller dessutom termerna

$$-b_6 \cdot \frac{1}{t - t_0 + 30} \text{ och } +b_7 \cdot \frac{\log(t - t_0 + 30)}{t - t_0 + 30}$$

i stället för termen $-b_3 \cdot (t - t_0)$.

3.3.2. Funktioner för det enskilda trädet

Beroende variabel: trädets diametertillväxt, i_d .

KER (1953) undersökte diametertillväxten i unga bestånd av *Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britton och dess samband med diameter, trädklass och

kronans utformning. Den bästa funktionen var av följande typ. $i_d = f(d, C, Q)$, där C är ett uttryck både för trädklassen och kronans utformning och Q anger antalet fria sidor hos kronan i skalan 0—4.

SMITH, KER och CSIZMAZIA (1961) studerade diametertillväxten för *Pseudotsuga taxifolia*, *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. och *Thuja plicata* (Donn.). Den bästa funktionen för *Pseudotsuga taxifolia* fick följande utseende (SMITH et al. 1961, sid. 51, tab. 32). $i_d = -a + b_1 \cdot B + b_2 \cdot d_K + b_3 \cdot C$, där d_K är kronans diameter och C har samma betydelse som ovan. Samtliga oberoende variabler avser tillståndet vid tillväxtperiodens slut. Den funktion för *Tsuga heterophylla*, som gav lägst residualspridning, innehåller samma variabler med undantag för kronans diameter. Diametertillväxten studerades av dessa forskare även på ett annat material av unga bestånd. Härvid erhöles följande funktionstyp för samtliga tre ovan nämnda trädslag (SMITH et al. 1961, sid. 53, tab. 37). $i_d = a + b_1 \cdot B + b_2 \cdot d$, där d är trädets diameter vid periodens slut. Om även diametertillväxten under en tidigare femårsperiod, i_5 , medtogs som oberoende variabel erhöles $i_d = a + b_1 \cdot B - b_2 \cdot d + b_3 \cdot i_5$, varvid koefficienten b_1 samtidigt minskade till ett mycket lågt värde.

LEMMON och SCHUMACHER (1962) studerade bl. a. diametertillväxten för *Pinus ponderosa* och dess samband med bonitet, slutenhet, ålder och diameter. De erhöles därvid följande funktionstyp.

$$\log i_d = a - b_1 \cdot \frac{1}{d} - b_2 \cdot g_D + (b_4 + b_5 \cdot g_D - b_6 \cdot B) \cdot \frac{1}{t} - b_7 \cdot \frac{1}{t^2}.$$

g_D betecknar grundytan per arealenhet för de dominerande träden närmast provträdet och har registrerats med en typ av relaskop (se GROSENBAUGH 1952).

Beroende variabel: diametertillväxtprocenten, p_d .

JONSSON (1962) har beräknat funktioner för diametertillväxtprocenten, p_d , för tall och gran i orörda bestånd. Med hjälp av materialet från talldominerade ytor erhöles följande funktion för tall (JONSSON 1962, sid. 65).

$$p_d = -a + b_1 \cdot \frac{1}{t_{1,3}} + b_2 \cdot \frac{1}{d} - b_3 \cdot \frac{h}{d^2} + b_4 \cdot \frac{h}{h_{3\sigma}} + b_5 \cdot \frac{h_{3\sigma}}{\sqrt{g}} + b_6 \cdot (\% \text{ gr}) + b_7 \cdot (\% \text{ löv})$$

$t_{1,3}$ är ålder i brösthöjd, $h_{3\sigma}$ är övre höjd, % gr och % löv är den procentuella förekomsten av gran resp. löv i grundytan per ha inom en cirkelyta med 5 m radie runt trädet. Medelfelet till koefficienten b_6 blev 53,3, för övrigt är samtliga medelfel mindre än $\frac{1}{3}$ av motsvarande koefficientvärden. I en funktion för p_d för gran beräknad med materialet från de grandominerade ytorna prövades variabeln (% tl) i stället för (% gr). Dess koefficient blev emellertid ej signifikant skild från noll. För övrigt erhöles samma funktions-typ för gran som för tall (JONSSON 1962, sid. 66).

Beroende variabel: relativ diametertillväxt.

NÄSLUND (1942) undersökte den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning genom att beräkna en funktion för den relativa diametertillväxten, d. v. s. kvoten mellan årlig diametertillväxt efter och före huggningen, $\frac{i_{e.g.}}{i_{f.g.}}$. NÄSLUND (1942, sid. 49) erhöi därvid följande funktionstyp.

$$\begin{aligned} \frac{i_{e.g.}}{i_{f.g.}} = & -b_1 \cdot M + b_2 \cdot M \cdot L + b_3 \cdot I - b_4 \cdot \frac{i_{f.g.}}{d} + \\ & + b_5 \cdot \left(\frac{i_{f.g.}}{d} \right)^2 + b_6 \cdot \frac{1}{d} + b_7 \cdot \frac{h}{d} + b_8 \cdot \left(\frac{g_1 - g_2}{g_1} \right)^2 + b_9 \cdot \left(\frac{G_1 - G_2}{G_1} \right)^2. \end{aligned}$$

M är höjd över havet, L är breddgrad, I är skogstypsindex, d. v. s. ett uttryck för boniteten. g_1 och g_2 är grundytan per ha före och efter gallring inom en cirkelyta med 5 m radie runt trädet, medan G_1 och G_2 är motsvarande värden för hela provytan.

I det föregående har exempel givits på olika typer av tillväxtfunktioner avseende tillväxten i bestånd och för enskilda träd. Något försök till sammanfattning skall ej göras. Vi återkommer emellertid till några av de redovisade funktionstyperna i samband med en jämförelse med björkfunktionerna (sid. 86).

3.4. Funktionernas beräkning

3.4.1. Funktionstyp

Avsikten var att med hjälp av regressionsanalys beskriva det enskilda trädets diametertillväxt som en funktion av andra i ett bestånd registrerbara faktorer.

Ett mycket stort antal olika funktionstyper är därvid tänkbara för att återge detta samband (se 3.3). Valet av funktionstyp blir emellertid först och främst beroende av hur den beroende variabeln utformas.

Då tillväxtprocenten på diameter eller grundyta valts som beroende variabel, har ofta en funktion av typen $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + \dots$ använts, i vilken y är tillväxtprocent på diameter eller grundyta, a , b_1 , b_2 , $b_3 \dots$ är konstanter och x_1 , x_2 , x_3 , \dots är oberoende variabler (se t. ex. EIDE och LANGSÆTER 1941, PETTERSON 1955 och JONSSON 1962).

För denna undersökning valdes emellertid i stället den absoluta diametertillväxten som beroende variabel. Därmed ansågs det också nödvändigt att pröva en annan funktionstyp än den ovan angivna. Enligt denna funktionstyp innebär nämligen alltid en viss förändring av en term i högra ledet också

samma förändring i det vänstra ledet. Det är emellertid orimligt att t. ex. en viss ändring av boniteten alltid skall ge upphov till en lika stor ändring av diametertillväxten oberoende av tillväxtens storlek. Det är då mera rimligt att antingen en viss absolut eller en viss relativ ändring i någon av de oberoende variablerna motsvaras av en viss relativ ändring i den beroende variabeln. Det första fallet kan uttryckas av funktionen

$$y = 10^a \cdot 10^{b_1 \cdot x_1} \cdot 10^{b_2 \cdot x_2} \cdot 10^{b_3 \cdot x_3} \dots 2)$$

och det andra fallet av funktionen

$$y = 10^a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot x_3^{b_3} \dots 3).$$

Bestämmande för funktionstypen var bl. a. att partialsambandet mellan diametertillväxten, i_d , och var och en av de oberoende variablerna antogs sakna maximum, minimum och inflexionspunkt. Sambandet mellan diametertillväxt och ålder (fig. 3.2) har visserligen i allmänhet både ett maximum och en inflexionspunkt, vilka inträffar vid mellan 5 och 10 års brösthöjdsålder. Efter ca 10 års ålder bör emellertid sambandet mellan ålder och diametertillväxt i allmänhet kunna beskrivas med en funktion av typen $i_d = 10^a \cdot t^b$.

Funktion 3) ger vidare ett uttryck för alla kombinationer av potenser av de oberoende variablerna och kan därför beskriva ett stort antal kombinationer av de ingående variablerna.

Av ovan nämnda skäl valdes funktionstypen

$$y = 10^a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot x_3^{b_3} \dots 3)$$

för att återge sambandet mellan ett träds diametertillväxt och andra i ett bestånd registrerade faktorer, varvid y är den årliga absoluta tillväxten.

Vid regressionsanalys enligt minsta kvadratmetoden göres en anpassning av en funktion av viss typ till ett material, d. v. s. man söker de koefficientvärden till funktionen, som gör att kvadratsumman för de enskilda observationernas avvikelser från motsvarande funktionsvärden blir så liten som möjligt. Härvid förutsätts att funktionen kan skrivas $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots) + z$, där z är oberoende observationer av en normalfördelad storhet med medelvärdet 0. Standardavvikelsen för z skall alltså vara konstant för olika värden på de oberoende variablerna. Genom en transformering av funktion 3) till logaritmer är det troligt, att detta villkor bättre uppfylls (jfr sid. 80). Samtidigt underlättas beräkningarna härigenom högst väsentligt, eftersom funktionen genom logaritmering blir linjär. Funktion 3) transformerades därför genom logaritmering till

$$\log y = a + b_1 \cdot \log x_1 + b_2 \cdot \log x_2 + b_3 \cdot \log x_3 + \dots 4).$$

3.4.2. Materialets gruppering

Indexkorrigering var, som tidigare nämnts, ej möjlig för samtliga ytor. För att möjliggöra beräkningen av funktioner både för icke indexkorrigerad och för indexkorrigerad diametertillväxt har därför en grupp ytor urskilts för vilka indexkorrigering varit möjlig. Då gallringen ej registrerats för samtliga ytor och det var önskvärt att kunna beräkna funktioner, i vilka något uttryck för gallringen ingår som variabel, har även detta föranlett att en särskild grupp urskilts ur materialet, vilken alltså består av ytor för vilka gallringen registrerats. Slutligen ansågs det lämpligt att göra separata funktioner för materialet från Svealand, varför även detta föranlett en uppdelning av materialet. Antalet provträd i var och en av de åtta materialgrupper, som erhållits genom dessa tre uppdelningar, framgår av nedanstående översikt.

Indelningsgrund	Samtliga ytor		Ytor i Svealand	
	Materialgrupp	Antal träd	Materialgrupp	Antal träd
Samtliga ytor.....	1	2 299	5	1 814
Ytor för vilka gallringen registrerats.....	2	1 789	6	1 459
Ytor för vilka indexkorrigering utförts.....	3	1 958	7	1 662
Ytor för vilka indexkorrigering utförts och gallringen registrerats.....	4	1 522	8	1 322

3.4.3. Variabler

För varje provträd och provyta har ett stort antal karaktärer registrerats (sid. 11 ff). Då funktionerna skall ange sambandet mellan vissa karaktärer vid tillväxtperiodens början och diametertillväxten under den följande perioden, måste givetvis värdena på dessa karaktärer vid ifrågavarande tillfälle vara kända eller kunna beräknas. Som oberoende variabler är sålunda endast de karaktärer användbara, som uppfyller detta villkor. Bland tänkbara variabler, vilka ej behöver korrigeras för att gälla vid periodens början, kan nämnas bonitet, höjd över havet och breddgrad, och bland dem som först måste korrigeras kan nämnas trädets diameter, ålder, höjd, krongränshöjd, krondiameter, olika uttryck för grundytan per ha samt den övre höjden. Några försök att utnyttja observationer över höjd, krongränshöjd och krondiameter har ej gjorts i föreliggande arbete. För övrigt har som variabler sådana karaktärer prövats, som kunde antas ha samband med eller samvariera med diametertillväxten. Korrigering av de registrerade karaktärerna till att gälla vid tillväxtperiodens början har utförts på följande sätt.

Provträdens diameter u. b. vid periodens början har erhållits genom att diametern vid uppskattningstillfället bestämd genom korsklavning och barkmätning minskats med två gånger den radietillväxt, som avsatts mellan periodens början och uppskattningstillfället. Denna subtraktion har skett direkt i årsringsmätningssmaskinen (se EKLUND 1949, sid. 55 ff).

Antalet årsringar i brösthöjd har erhållits genom att det totala antalet årsringar till märg vid uppskattningen minskats med antalet år mellan periodens början och uppskattningstillfället.

Grundytan inom provytan och inom cirkelytorna har korrigerats med hjälp av de representativa provträden, Rb- och RGb-träden. För dessa har kvadratsumman beräknats trädslagsvis dels för trädens diametrar u. b. vid periodens början och dels för diametrarna p. b. vid uppskattningen. Grundytan vid periodens början u. b. har sedan erhållits genom att grundytan vid uppskattningen p. b. trädslagsvis multiplicerats med kvoten mellan de nämnda kvadratsummorna för resp. trädslag. Samma kvot har använts både för grundytan inom hela provytan och för grundytan inom cirkelytorna.

Rekonstruktion av de utgallrade trädens grundyta i brösthöjd har också utförts med hjälp av registreringar på de representativa provträden, Rb- och RGb-träden. Härvid har kvadratsumman beräknats trädslagsvis dels för trädens diametrar u. b. i brösthöjd vid uppskattningen och dels för diametrarna u. b. i stubbhöjd vid samma tillfälle. De utgallrade trädens grundyta i brösthöjd u. b. har sedan beräknats trädslagsvis genom att deras sammanlagda grundyta u. b. i stubbhöjd multiplicerats med kvoten mellan ovan nämnda kvadratsummor för de representativa provträden för resp. trädslag. Då stubbar av vårtbjörk och glasbjörk ej kunnat särskiljas vid stubbräkningen, har en för båda björkarterna gemensam kvot tillämpats. Enstaka barrträdsstubbar har reducerats med kvoten för björk. Samma kvoter har använts både för gallringen inom provytan och för gallringen inom cirkelytorna.

I förekommande fall har de vid den sista gallringen avverkade trädens grundyta u. b. i brh reducerats till grundyta u. b. vid början av en tidigare period genom multiplikation med kvoten mellan provträdens diameterkvadratsumma u. b. vid denna periods början och motsvarande kvadratsumma u. b. vid gallringstillfället.

Den övre höjden vid tillväxtperiodens början har erhållits på så sätt, att den övre höjden vid uppskattningen multiplicerats med kvoten mellan aritmetiska medeltalen av de fällda Gb-trädens höjd vid periodens början och vid uppskattningen. Om antalet fällda Gb-träd är mindre än tre, har den övre höjden vid periodens början beräknats med hjälp av höjduitvecklingskurvorna (fig. 2.3).

De utvalda karaktärerna, som antingen kan hänföras till provträdet och 5 m-cirkelytan kring provträdet eller till provytan som helhet, redovisas i nedanstående sammanställning. Samtliga karaktärer hänför sig till gallringstillfället, d. v. s. till tillväxtperiodens början. Ytmedelvärden för vissa av dessa karaktärer redovisas i bilaga 3 tab. III.

Provträdet och cirkelytan kring provträdet:

Provträdets diameter u. b., mm	d
Provträdets ålder (antal årsringar i brösthöjd), år	t
Årlig diametertillväxt under de fem sista åren före gallringen, mm/10	i_{d5}
Grundyta u. b. inom cirkelytan (inklusive provträdet) för	
samtliga trädslag före gallringen, m ² /10 per ha	g_1
» » » efter gallringen, m ² /10 per ha	g_2
samtliga trädslag utom gran efter gallringen, m ² /10 per ha ...	$g_{tl,2}$
Årlig diametertillväxt under perioden, mm/10	i_{dP}

Provytan:

Grundyta för samtliga trädslag u. b. före gallr., m ² /10 per ha ..	G_1
» » » » » efter gallr., m ² /10 per ha ...	G_2
Grundytamedeldiameter för tall och löv u. b. efter gallringen, mm	d_g
Övre höjd efter gallringen, dm	$h_{10} \%$
Bonitet, dm	h_{50}
Periodlängd, år	P
Breddgrad, grader/10	L
Höjd över havet, m · 10	M

Dessa karaktärer kan antingen direkt provas som variabler, eller också kan variabler erhållas genom kombination av olika karaktärer. Eftersom den tillämpade funktionen är av typen

$$y = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot x_3^{b_3} \cdot \dots 3)$$

täcker den alla produkter mellan potenser av variablerna. Man kan sålunda i stället för ovanstående t. ex. skriva

$$y = a \cdot \left(\frac{x_1}{x_2} \right)^{b_1} \cdot x_2^{b_1+b_2} \cdot x_3^{b_3} \cdot \dots 2)$$

Trots detta kan det emellertid finnas anledning att pröva vissa variabelkombinationer av typen $\frac{x_1}{x_2}$ som särskilda variabler därför att man då direkt vid regressionsanalysen erhåller medelfelen till de prövade variablernas koefficienter. Sålunda har som ett uttryck för gallringsstyrkan variabeln

relativ grundyta, g_1/g_2 resp. G_1/G_2 bildats. Vidare uttrycks graninblandningen genom kvoten $g_{t1,2}/g_2$, vilken kommer att bli 1,0, om graninblandning saknas. Variabeln d/d_g har prövats som ett uttryck för trädets ställning i beståndet. Då det är rimligt att en viss absolut ändring av periodlängden svarar mot en viss relativ ändring av diametertillväxten, ingår periodlängden P i funktionerna i form av en faktor $10^b \cdot P$. Vid transformering till 10-logaritmer blir variabeln $b \cdot P$, där b är regressionskoefficienten till P .

Det har tidigare nämnts att den årliga tillväxten korrigerats genom division med årsringsindex. I nedanstående sammanställning ingår emellertid även den okorrigerade diametertillväxten. Genom att också pröva denna som beroende variabel, kan man få en uppfattning om vilken effekt indexkorrigeringen haft på funktionssambandet.

Förteckning över variabler som prövats i funktionerna

(Samtliga variabler har transformerats till 10-logaritmer innan regressionsanalysen utförts.)

Variabel- kombination Oberoende variabler	Innebörd	Variabel nr
d	provträdets diameter.....	1
t	» ålder.....	2
i_{d5}	årlig diametertillväxt för provträdets under 5- årsperioden före gallringen	
	dividerad med årsringsindex	3a
	ej dividerad med årsringsindex.....	3b
g_2	grundyta efter gallringen inom cirkelytan.....	4
$\frac{g_1}{g_2}$	relativ grundyta inom cirkelytan.....	5
$\frac{g_{t1,2}}{g_2}$	graninblandning inom cirkelytan.....	6
G_2	grundyta efter gallringen inom provytan.....	7
$\frac{G_1}{G_2}$	relativ grundyta inom provytan.....	8
$\frac{d}{d_g}$	relativ diameter.....	9
$h_{10} \% - 13$	övre höjd.....	10
h_{50}	bonitet.....	11
$10^b \cdot P$	P = periodlängd och b = regressionskoeff. till P i den logaritmerade funktionen	12
L	breddgrad.....	13
M	höjd över havet.....	14

Beroende variabler

i_{dP}	årlig diametertillväxt för provträdet under perioden	
	dividerad med årsringsindex	15a
ej » » »	» » » »	15b

3.4.4. Beräkning och lösning av normalekvationer

Transformeringen till logaritmer samt beräkning av kvadratsummor och produktsummor utfördes maskinellt i en elektronisk databehandlingsmaskin av typ Facit EDB. Materialet överfördes därvid först till hålkort, varvid ett kort användes för varje provträd. Diametertillväxten erhöles ur årsringsmätningsprotokollen i form av uppgifter angående trädets diameter u. b. 5 år före gallringen, vid gallringen och vid periodens slut. Den årliga tillväxten beräknades och indexkorrigerades sedan maskinellt med hjälp av en reläkalkylator. Härvid erhöles ett nytt kort för varje träd med absolutvärdena för de karaktärer, som anges i förteckningen på sid. 50. Från dessa kort matades sedan datamaterialet in i den elektroniska räknemaskinen. För varje provträd bildades därvid först de kvoter, som motsvarar variablerna 5, 6, 8 och 9, varefter variablerna logaritmerades, och slutligen beräknades kvadratsummor och produktsummor för var och en av de åtta materialgrupperna (jfr sid. 48).

Även beräkning och lösning av motsvarande normalekvationer utfördes på Facit EDB, varvid standardprogrammen A 100 och P 102, (HÅKANSSON 1960 och MNA 1960) utnyttjades.

3.4.5. Funktionernas precision

Ett mått på hur god funktionens anpassning till materialet är, erhålls om man uttrycker de observerade värdenas spridning kring funktionen s_f i procent av deras spridning kring sitt medeltal s_m ($100 \cdot s_f/s_m$). Funktionernas variabler kan testas med hjälp av medelfelen för deras koefficienter. Om det relativa medelfelet är lågt, så är koefficienten bestämd med stor noggrannhet, vilket betyder att variabeln i fråga är av betydelse i funktionen.

Om de på sid. 47 angivna villkoren är uppfyllda gäller nedanstående värden, vilka anger det högsta relativa medelfel vid vilket 0-hypotesen kan förkastas vid olika signifikansnivåer (se t. ex. MATÉRN 1955, sid. 216). Värdena gäller för ett material, som omfattar minst 1 000 observationer.

Signifikansnivå:	5 %	1 %	0,1 %
Medelfel i %	51,0	38,8	30,4

I den följande framställningen betecknas en variabel som signifikant resp. starkt signifikant, när medelfelet för dess koefficient är högst 38,8 % resp. högst 30,4 %. Då flera provträd erhöles från varje provyta är emellertid

ej villkoret uppfyllt att observationerna är oberoende, och då det dessutom ej utan vidare är givet, att materialet är normalfördelat med avseende på samtliga variabler, är det troligt att signifikansen överskattas (jfr sid. 190). De angivna medelfelen samt begreppen signifikant och starkt signifikant får därför endast betraktas som relativa mått på koefficienternas säkerhet.

3.4.6. Val av variabeluppsättning i funktionerna

De totala korrelationskoefficienterna, r , mellan olika variabler redovisas för materialgrupp 8, som omfattar 1 322 träd, i tab. 3.3 a. Då variationen för variablerna breddgrad och höjd över havet är relativt liten inom denna grupp, har korrelationskoefficienterna mellan dessa två variabler och den indexkorrigerade diametertillväxten även beräknats för materialgrupp 3, som består av 1 958 träd (tab. 3.3 b).

Om den sanna korrelationskoefficienten är 0 och åtminstone den ena variabeln är normalfördelat, så kan man vänta sig att, för ett stickprov om 1 322 observationer uttaget genom lottning, en gång på tusen erhålla ett beräknat värde på korrelationskoefficienten, som överstiger 0,090. Motsvarande gränsvärde för 1 958 observationer blir $r=0,074$. Om ovan angivna villkor är uppfyllda, kan alltså ett värde på r i tab. 3.3 a, som är större än 0,090 betraktas som starkt signifikant. På grund av bl. a. trädens gruppering på ytor kan det emellertid antas att villkoren ej är uppfyllda, varför r endast får tas som ett relativt mått på korrelationen.

Av tab. 3.3a framgår att diametertillväxten under tillväxtperioden, i_{dP} , är särskilt starkt positivt korrelerad med diametertillväxten före gallringen, i_{d5} , men även med den relativa diametern, d/d_g , och med boniteten, h_{50} . Relativt stark, negativ korrelation föreligger mellan i_{dP} och trädets ålder, t , grundytan efter gallring, G_2 och g_2 , samt övre höjd, $h_{10} \%$ - 13. Av tab. 3.3 b framgår att i_{dP} är negativt korrelerad med breddgrad, L , och med höjd över havet, M , samtidigt som dessa två variabler är inbördes positivt korrelerade. Deras betydelse i tillväxtfunktionerna diskuteras närmare på sid. 70.

Förteckningen på sid. 51 upptar femton oberoende variabler, varav två är alternativa, nämligen årlig diametertillväxt före gallringen dividerad med årsringsindex, 3 a, och ej dividerad med årsringsindex, 3 b. Då det ansågs varken lämpligt eller möjligt att pröva funktioner med alla tänkbara kombinationer av dessa oberoende variabler, byggdes funktionerna i stället upp stegvis.

Funktioner beräknades därvid först för indexkorrigerad diametertillväxt, varefter jämförelser gjordes mellan funktioner för indexkorrigerad och ej indexkorrigerad tillväxt.

Tab. 3.3 a. Totala korrelationskoefficienter mellan samtliga prövade variabler. I tabellen 1 322 träd. Samtliga variabler har

Coefficients of total correlation between all variables tested. The table also includes the variables are transformed

Variabel beteckning ¹ Variable denot.		d	t	i_{d5}	i_{d5}	g_2	$\frac{g_1}{g_2}$	$\frac{g_{t1,2}}{g_2}$	G_2	$\frac{G_1}{G_2}$
	nr ¹ no.	1	2	3a	3b	4	5	6	7	8
d	1	1,000	0,840	—0,036	—0,049	0,372	—0,038	—0,205	0,487	0,011
t	2		1,000	—0,427	—0,443	0,336	0,010	—0,233	0,441	0,053
i_{d5}	3 a			1,000	0,992	—0,099	—0,087	0,027	—0,111	—0,081
i_{d5}	3 b				1,000	—0,093	—0,107	0,022	—0,101	—0,114
g_2	4					1,000	—0,386	—0,106	0,680	—0,200
$\frac{g_1}{g_2}$	5						1,000	—0,021	—0,183	0,693
$\frac{g_{t1,2}}{g_2}$	6							1,000	0,337	—0,267
G_2	7								1,000	—0,251
$\frac{G_1}{G_2}$	8									1,000
$\frac{d}{d_g}$	9									
$h_{10\% - 13}$..	10									
h_{50}	11									
10^P	12									
L	13									
M	14									
i_{dP}	15 a									
i_{dP}	15 b									

¹ Förklaringar se sid.

Explanations see page.

I tab. 3.4 redovisas några av de prövade variabelkombinationerna för materialgrupp 4. Funktionerna 1—7 visar samtliga kombinationer mellan variablerna d , t och i_{d5} . Funktion 8 visar den bästa kombination av olika variabler, som kan erhållas, om samtliga variabler innehållande uttryck för grundyta före och efter gallring uteslutes, funktion 12 visar den bästa variabelkombinationen, när variabler för grundytan inom cirkelytan uteslutes och funktion 10 slutligen visar den bästa kombinationen av samtliga variabler. Med bästa kombination menas den kombination, som ger lägsta standardavvikelse kring funktionen, när endast de variabler medtages för vilka koefficienternas medelfel ej överstiger 30,4 %, vilket enligt ovan är detsamma som att variabeln i fråga betecknas som starkt signifikant.

Man ser av tab. 3.4 bl. a. att diametern, d , ej är korrelerad med diameter-

har även variablernas medelvärden, \bar{x} , och standardavvikelser, s , angivits. Materialgrupp 8, transformerats till 10-logaritmer.

mean values of the variables and their standard deviations. Group 8, 1 322 trees. All the to 10-logarithms.

$\frac{d}{d_g}$	$h_{10\% - 13}$	h_{50}	10^P	L	M	i_{dP}	i_{dP}	\bar{x}	s_x	
9	10	11	12	13	14	15a	15b	—	—	nr ¹ no.
0,259	0,847	— 0,195	0,108	— 0,082	0,194	0,021	0,076	2,0713	0,2049	1
— 0,159	0,895	— 0,495	0,123	0,042	0,167	— 0,324	— 0,256	1,4390	0,2196	2
0,481	— 0,264	0,480	0,012	— 0,120	0,135	0,789	0,751	1,4964	0,2209	3 a
0,475	— 0,275	0,505	0,038	— 0,145	0,157	0,790	0,736	1,5147	0,2302	3 b
— 0,044	0,453	0,144	— 0,058	— 0,097	0,132	— 0,224	— 0,217	2,0273	0,1635	4
— 0,091	— 0,021	— 0,109	0,064	0,242	— 0,064	0,084	0,093	0,1296	0,1175	5
— 0,203	— 0,273	0,004	— 0,029	0,190	— 0,203	0,033	0,032	— 0,0384	0,1866	6
— 0,105	0,631	0,261	— 0,148	— 0,143	0,150	— 0,207	— 0,192	2,0331	0,1119	7
— 0,082	0,004	— 0,210	0,087	0,302	— 0,076	0,066	0,085	0,1344	0,0814	8
1,000	— 0,206	0,116	0,016	— 0,012	0,010	0,437	0,432	0,0332	0,1060	9
	1,000	— 0,114	0,115	— 0,113	0,287	— 0,196	— 0,135	2,1838	0,1292	10
		1,000	— 0,073	— 0,239	0,173	0,398	0,364	2,3668	0,0464	11
			1,000	0,144	0,186	— 0,051	0,022	5,7105	2,3648	12
				1,000	0,144	— 0,117	— 0,086	2,7789	0,0024	13
					1,000	0,077	0,096	0,9719	0,2428	14
						1,000	0,978	1,4756	0,2212	15 a
							1,000	1,4725	0,2158	15 b

tillväxten, i_{dP} (jfr tab. 3.3 a). Däremot är åldern, t , korrelerad med diameter-tillväxten, men kombinationen diameter och ålder ger en funktion med betydligt mindre residualspridning än en funktion, där enbart åldern ingår. Om endast diametertillväxten före gallringen, i_{d5} , användes som oberoende variabel erhålles, som väntat, en funktion med relativt liten spridning. Regressionen förbättras ej, om någon av variablerna d eller t medtages, men om både d och t användes i funktionen, erhålles en tydlig förbättring. En testning av förbättringen kan utföras under förutsättning att de på sid. 47 angivna villkoren gäller med hjälp av varianskvoten

$$F_{3,7} = \frac{Q_3 - Q_7}{\bar{I}_3 - \bar{I}_7} \bigg/ \frac{Q_7}{\bar{I}_7}$$

Tab. 3.3 b. Totala korrelationskoefficienter mellan årlig, indexkorrigerad diametertillväxt under perioden, i_{dP} , breddgrad, L , och höjd över havet, M . Materialgrupp 3, 1958 träd. Samtliga variabler har transformerats till 10-logaritmer.

Coefficients of total correlation between the annual diameter increment, corrected by means of the annual ring index of the period concerned, i_{dP} , latitude, L , and altitude, M . Group 3, 1 958 trees. All the variables are transformed to 10-logarithms.

Variabel beteckning Variable denotation		L	M	i_{dP}
	nr no.	13	14	15a
L	13	1,000	0,136	—0,132
M	14		1,000	—0,203
i_{dP}	15a			1,000

där Q betecknar restkvadratsumman och f antalet frihetsgrader för resp. regression (Kempthorne 1952, sid. 42 ff.). I detta fall erhålles

$$F_{3,7} = \frac{31,6400 - 31,2801}{1\,520 - 1\,518} \bigg/ \frac{31,2801}{1\,518} = 8,73^{***}$$

Förbättringen är sålunda starkt signifikant, om villkoren för testet är uppfyllda.

På samma sätt kan funktion 5 och 8 testas. I detta fall erhålles $F_{5,8} = 18,0^{***}$, vilket innebär att en signifikant förbättring erhålles, om funktion 5, som innehåller variablerna d och i_{d5} , utökas med variablerna övre höjd, $h_{10} \% - 13$, bonitet, h_{50} , och höjd över havet, M . Om även t medtages i funktion 8 erhålls ingen ytterligare förbättring. I detta fall ersätts sålunda t av $h_{10} \% - 13$. Om funktion 8 utökas med variablerna g_2 , g_1/g_2 och G_2 erhålls funktion 9. För dessa två funktioner erhålls $F_{8,9} = 98,3^{***}$, varför den erhållna förbättringen är starkt signifikant. Funktion 9 innehåller emellertid en variabel, som ej är signifikant, nämligen $h_{10} \% - 13$. Om denna uteslutes erhålles funktion 10. Någon ytterligare förbättring av denna funktion erhålls ej om även variabeln G_1/G_2 medtages, vilket framgår vid en jämförelse med funktion 11. Då även variablerna $g_{11,2}/g_2$, d/d_g , 10^P och L prövats i olika kombinationer, utan att någon förbättring av funktionen kunnat erhållas, representerar sålunda funktion 10 den bästa kombinationen av samtliga variabler för materialgrupp 4. Det återstår sedan att genom sorteringar konstatera, om några icke-linjära samband förekommer mellan den beroende variabeln och de olika oberoende variablerna, vilka kan föranleda en omformning av någon eller några av variablerna.

Funktion 10 är, som nämnts, den bästa funktionen för materialgrupp 4. Om endast sådana uttryck för grundytan medtages, som hänför sig till hela provytan erhålles funktion 12. I denna funktion har variabeln G_1/G_2 med-

tagits, trots att medelfelet för dess koefficient är 34,1 %. Medelfelet till samma koefficient i motsvarande funktion för materialgrupp 8 är emellertid endast 16,5 %. För att få överensstämmelse beträffande variabeluppsättningen har det då ansetts befogat att ta med variabeln G_1/G_2 i båda funktionerna. Funktion 12 i tab. 3.4 kan närmast jämföras med funktion 11 i samma tabell. För dessa två funktioner erhålles $F_{12,11} = 22,0^{***}$. Funktion 11 och därmed också funktion 10 ger sålunda en bestämning av diametertillväxten, som är bättre än vad funktion 12 ger, och skillnaden är starkt signifikant. En funktion motsvarande funktion 8 har härletts även för materialgrupp 4. Den har medtagits som funktion 13 i tab. 3.4.

Genom liknande provningar har de bästa funktionerna härletts för samtliga materialgrupper för olika förutsättningar. Dessa har varit 1) att samtliga variabler kunnat användas, 2) att diametertillväxten före gallring ej fick ingå samt 3) att grundytan före och efter gallringen endast var känd för hela provytan. Genom att kombinera dessa förutsättningar erhöles fyra funktioner för materialet från hela Sverige och lika många för materialet från Svealand. Dessa åtta slutliga funktioner redovisas och kommenteras i nästa avsnitt.

3.5. De slutliga funktionerna

De erhållna funktionerna framgår av tab. 3.5. Samtliga funktioner är av typen $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + \dots$, där y är 10-logaritmen för indexkorrigerad årlig diametertillväxt under perioden, och a , b_1 , b_2 , b_3, \dots är de i tabellen angivna koefficienterna.

Då funktionerna beräknats för logaritmen på diametertillväxten, skulle de vid tillämpning på materialet ge ett något för lågt aritmetiskt medelvärde för den absoluta diametertillväxten. Koefficienten a har emellertid i efterhand justerats så, att funktionerna ger ett aritmetiskt medelvärde, som överensstämmer med motsvarande observerade värde.

Funktionerna 1a och b samt funktionerna 2a och b i tab. 3.5 gäller för hela materialet, medan funktionerna 3a och b samt funktionerna 4a och b endast gäller för ytorna söder om 61:a breddgraden, d. v. s. för Svealand.

3.5.1. Indexkorrigeringsens effekt

Av tab. 3.5 framgår att standardavvikelsen, s_m , kring diametertillväxtens medeltal för funktion 4a och 4b är 0,2212. Motsvarande värde för icke indexkorrigerad diametertillväxt är 0,2158. Genom indexkorrigeringen ökas sålunda spridningen något. Den totala korrelationskoefficienten mellan indexkorrigerad diametertillväxt under perioden och 5 år före gallringen är enl. tab. 3.3 a 0,789, medan motsvarande värde för icke indexkorrigerad tillväxt är 0,736. Indexkorrigeringen ökar sålunda korrelationen mellan i_{45}

Tab. 3.4. Funktioner för vårtbjörkens diametertillväxt. Exempel på prövade variabelkombinationer. Funktionstyp:
Functions for the diameter increment of *Betula verrucosa*. Examples showing combinations of variables tested.
(tenths of mm) during

Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna, ε %.

Förklaringar Explanations	Sort Unit	Trans- for- ma- tion	Vari- abel Vari- able	Koeff. Coeff.	Funktion nr					Function no.					
					1		2		3		4		5		
					Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	
Konstant term Constant term	—	—	—	a	+1,5520	4,0	+2,1669	1,7	+0,2516	9,0	+1,0707	4,6	+0,1914	23,1	
Diameter i brh u. b. DBH u.b.	d	mm	log	x_1	b_1	−0,0589	51,5	—	—	—	—	+1,092	3,7	+0,0278	63,1
Ålder i brösthöjd Age at breast height	t	år years	log	x_2	b_2	—	—	−0,448	5,6	—	—	−1,265	2,9	—	—
Årlig diam. tillv. under 5-års- perioden före gallr. Annual diameter increment dur- ing the 5-year period before thinning	i_{d5}	mm/10	log	x_3	b_3	—	—	—	—	+0,832	1,8	—	—	+0,834	1,8
Grundyta u. b. per ha efter gallr. inom 5 m-ytan B.A. u.b. per hectare after thinning on the 5 m-plot	g_2	m²/10	log	x_4	b_4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Relativ grundyta¹ inom 5 m-ytan Relative B.A.¹ on the 5 m-plot	$\frac{g_1}{g_2}$	—	log	x_5	b_5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Grundyta u. b. per ha efter gallr. inom provytan B.A. u.b. per hectare after thinning on the sample plot	G_2	m²/10	log	x_7	b_7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Relativ grundyta¹ inom provytan Relative B.A.¹ on the sample plot	$\frac{G_1}{G_2}$	—	log	x_8	b_8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Övre höjd Dominant height	h_{10} % — 13	dm	log	x_{10}	b_{10}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bonitet Site index	h_{10}	dm	log	x_{11}	b_{11}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Periodens längd Length of the period	P	år years	—	x_{12}	b_{12}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Höjd över havet Altitude	M	m · 10	log	x_{14}	b_{14}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Den beroende variabelns medeltal och standardavvikelser samt antal provträd.
Mean and standard deviations of the dependent variable and no. sample trees.

Medeltal för den beroende variabeln Mean of the dependent variable	\bar{y}	1,4677	1,4677	1,4677	1,4677	1,4677
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet Stand. dev. of the dependent variable about the mean	s_m	0,2506	0,2506	0,2506	0,2506	0,2506
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen Stand. dev. of the dependent variable about the function	s_f	0,2504	0,2278	0,1443	0,1867	0,1442
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m	$100 \cdot s_f/s_m$	99,9	90,9	57,6	74,5	57,5
Antal provträd No. sample trees	n	1522	1522	1522	1522	1522

¹ Relativ grundyta = $\frac{\text{grundyta u.b. före gallr.}}{\text{grundyta u.b. efter gallr.}}$ Relative B.A. = $\frac{\text{B.A. u.b. before thin.}}{\text{B.A. u.b. after thin.}}$

$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots$ där y är $\log i_{dP}$ och i_{dP} är årlig diametertillväxt under perioden efter gallr. i tiondels mm
Type of function: $y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots$, where y is $\log i_{dP}$ and i_{dP} is the annual increment of diameter the period after thinning.

Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients, ε %.

Koeff. Coeff.	Funktion nr Function no.															
	6		7		8		9		10		11		12		13	
	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %
<i>a</i>	+ 0,2584	17,6	+ 0,2382	19,3	— 0,4204	46,7	— 1,4560	13,1	— 1,4661	13,0	— 1,4451	13,5	— 1,5076	13,1	— 0,2008	108,8
<i>b₁</i>	—	—	+ 0,175	23,9	+ 0,201	18,3	+ 0,219	15,5	+ 0,261	8,1	+ 0,263	8,1	+ 0,255	8,5	+ 0,228	17,7
<i>b₂</i>	+ 0,0031	536,4	— 0,169	25,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>b₃</i>	+ 0,880	2,1	+ 0,764	3,1	+ 0,745	3,0	+ 0,699	3,0	+ 0,682	2,7	+ 0,681	2,7	+ 0,679	2,7	+ 0,719	3,2
<i>b₄</i>	—	—	—	—	—	—	— 0,107	27,4	— 0,108	27,2	— 0,102	30,6	—	—	—	—
<i>b₅</i>	—	—	—	—	—	—	+ 0,134	22,3	+ 0,135	22,2	+ 0,153	23,4	—	—	—	—
<i>b₇</i>	—	—	—	—	—	—	— 0,403	10,9	— 0,377	10,8	— 0,390	12,0	— 0,476	8,1	—	—
<i>b₈</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 0,0330	174,4	+ 0,118	34,1	—	—
<i>b₁₀</i>	—	—	—	—	— 0,272	20,8	+ 0,0916	62,8	—	—	—	—	—	—	— 0,291	22,4
<i>b₁₁</i>	—	—	—	—	+ 0,440	21,9	+ 0,991	9,6	+ 1,030	8,9	+ 1,027	9,0	+ 1,049	8,9	+ 0,844	29,4
<i>b₁₂</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 0,0054	29,2
<i>b₁₄</i>	—	—	—	—	— 0,0613	23,3	— 0,0779	16,9	— 0,0751	17,4	— 0,0747	17,5	— 0,0775	17,1	—	—

[illegible]

Tab. 3.5. Funktioner för vårthjörkens diametertillväxt. Funktionstyp: $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots$

Functions for the diameter increment of *Betula verrucosa*. Type of function: $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots$

Förklaringar Explanations	Sort Unit	Trans- forma- tion	Vari- abel Vari- able	Koeff. Coeff.	Svealand och södra Norrland Middle Sweden and southern North Sweden				
					1a		1b		
					Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	
Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna, ε %. Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients, ε %.									
Konstant term..... Constant term	—	—	—	a	— 1,1966	20,7	— 1,2408	20,2	
Diameter i brh u.b..... d DBH u.b.	mm	log	x_1	b_1	+ 0,732	7,8	+ 0,727	7,9	
Ålder i brösthöjd..... t Age at breast height	år years	log	x_2	b_2	— 0,585	10,2	— 0,587	10,3	
Årlig diam. tillv. under 5-årsperioden före gallringen..... i_{d5} Annual diameter increment during the 5-year period before thinning	mm/10	log	x_3	b_3	—	—	—	—	
Grundyta u.b. per ha efter gallr. inom 5 m-ytan..... g_2 B.A. u.b. per hectare after thinning on the 5 m-plot	m ² /10	log	x_4	b_4	— 0,206	15,7	—	—	
Relativ grundyta ¹ inom 5 m-ytan..... $\frac{g_1}{g_2}$ Relative B.A. ¹ on the 5 m-plot	—	log	x_5	b_5	—	—	—	—	
Grundyta u.b. per ha efter gallr. inom provytan..... G_2 B.A. u.b. per hectare after thinning on the sample plot	m ² /10	log	x_7	b_7	— 0,475	10,3	— 0,661	6,0	
Relativ grundyta ¹ inom provytan..... $\frac{G_1}{G_2}$ Relative B.A. ¹ on the sample plot	—	log	x_8	b_8	—	—	—	—	
Relativ diameter ² $\frac{d}{d_g}$ Relative diameter ²	—	log	x_9	b_9	+ 0,235	22,3	+ 0,227	23,4	
Bonitet..... h_{50} Site index	dm	log	x_{11}	b_{11}	+ 1,451	8,4	+ 1,459	8,4	
Periodens längd..... P Lenght of the period	år years	—	x_{12}	b_{12}	—	—	—	—	
Höjd över havet..... M Altitude	m · 10	log	x_{14}	b_{14}	— 0,0466	21,6	— 0,0465	22,3	
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal provträd. Mean and standard deviations of the dependent variable and no. sample trees.									
Medeltal för den beroende variabeln..... Mean of the dependent variable	\bar{y}				1,4598		1,4598		
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet . Stand. dev. of the dependent variable about the mean	s_m				0,2484		0,2484		
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen. Stand. dev. of the dependent variable about the function	s_f				0,1730		0,1747		
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m	$100 \cdot s_f/s_m$				69,6		70,3		
Antal provträd..... No. sample trees	n				1 958		1 958		

¹ Relativ grundyta = $\frac{\text{grundyta u.b. före gallr.}}{\text{grundyta u.b. efter gallr.}}$

Relative B.A. = $\frac{\text{B.A. u.b. before thin.}}{\text{B.A. u.b. after thin.}}$

där y är $\log i_{dp}$ och i_{dp} är årlig diametertillväxt under perioden efter gallringen i tiondels mm.
 where y is $\log i_{dp}$ and i_{dp} is the annual increment of diameter (tenths of mm) during the period after thinning.

Koeff. Coeff.	Svealand och södra Norrland Middle Sweden and southern North Sweden				Svealand Middle Sweden							
	2a		2b		3a		3b		4a		4b	
	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %
a	— 1,4774	12,9	— 1,5186	13,0	— 0,5525	51,6	— 0,5772	49,9	— 1,1558	17,7	— 1,2711	16,5
b_1	+ 0,261	8,1	+ 0,255	8,5	+ 0,793	8,4	+ 0,785	8,5	+ 0,277	7,8	+ 0,268	8,2
b_2	—	—	—	—	— 0,648	11,0	— 0,645	11,2	—	—	—	—
b_3	+ 0,682	2,7	+ 0,679	2,7	—	—	—	—	+ 0,675	2,8	+ 0,671	2,8
b_4	— 0,108	27,2	—	—	— 0,198	17,0	—	—	— 0,093	32,2	—	—
b_5	+ 0,135	22,2	—	—	—	—	—	—	+ 0,204	15,3	—	—
b_7	— 0,377	10,8	— 0,476	8,1	— 0,439	13,4	— 0,634	7,7	— 0,519	9,6	— 0,600	7,2
b_8	—	—	+ 0,118	34,1	—	—	—	—	—	—	+ 0,264	16,5
b_9	—	—	—	—	+ 0,176	34,5	+ 0,167	36,7	—	—	—	—
b_{11}	+ 1,030	8,9	+ 1,049	8,9	+ 1,124	12,3	+ 1,139	12,2	+ 0,988	10,0	+ 1,034	9,7
b_{12}	—	—	—	—	— 0,0058	23,3	— 0,0061	22,2	— 0,0114	12,8	— 0,0116	12,8
b_{14}	— 0,0751	17,4	— 0,0775	17,2	—	—	—	—	—	—	—	—
\bar{y}	1,4677		1,4677		1,4658		1,4658		1,4745		1,4745	
s_m	0,2506		0,2506		0,2225		0,2225		0,2212		0,2212	
s_f	0,1299		0,1318		0,1636		0,1653		0,1205		0,1223	
$100 \cdot s_f/s_m$	51,8		52,6		73,5		74,3		54,5		55,3	
n	1 522		1 522		1 662		1 662		1 322		1 322	

² Relativ diameter = $\frac{\text{diameter i brh u.b.}}{\text{grundytamedeldiam. u.b.}}$

Relative diameter = $\frac{\text{DBH u.b.}}{\text{mean basal area diam. u.b.}}$

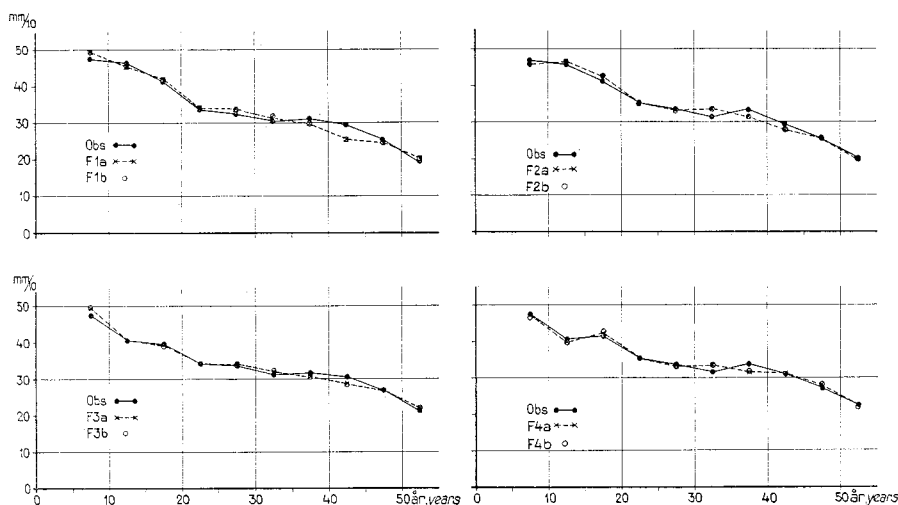


Fig. 3.7. Medeltal för observerad (Obs) och enligt funktionerna i tab. 3.5 beräknad årlig diametertillväxt i mm/10 för vårtbjörk. F 1 a avser värden beräknade enligt funktion 1 a, F 1 b avser värden beräknade enligt funktion 1 b o. s. v.

a. Gruppering efter trädets ålder i brösthöjd, t , i år.

Betula verrucosa. Mean values for observed increment of diameter (Obs) and values calculated by means of the functions in tab. 3.5. F 1 a indicates values calculated according to function 1 a, F 1 b indicates values calculated according to function 1 b a.s.o.

a. Grouping by the age of the tree at breast height, t , in years.

och i_{dP} samtidigt som spridningen kring i_{dP} ökar något. Även den icke indexkorrigerade diametertillväxten har, som nämnts, prövats som beroende variabel i tillväxtfunktionerna. De observerade värdenas spridning kring de för denna variabel erhållna funktionerna blev därvid större än motsvarande spridning kring de i tab. 3.5 redovisade funktionerna. Som exempel kan nämnas, att de observerade värdenas spridning, s_f , kring funktionen för funktionerna 2 a och 4 a blev 8—9 % större, om den indexkorrigerade diametertillväxten utbyttes mot icke indexkorrigerad diametertillväxt, och för funktionerna 1 a och 3 a blev s_f 3—4 % större vid motsvarande byte. I fortsättningen kommer endast sådana funktioner att behandlas, som avser indexkorrigerad diametertillväxt.

3.5.2. Jämförelser mellan observerad och beräknad tillväxt

De olika funktionerna har tillämpats på provträdsmaterialet, varigenom man för varje träd erhållit den beräknade diametertillväxten enligt tillämpliga funktioner. Genom att sedan gruppera materialet efter olika grunder och jämföra beräknad och observerad tillväxt kan man få en uppfattning om funktionernas anpassning till materialet.

En dylik gruppering har utförts med ledning av samtliga i sammanställningen på sid. 50 medtagna karaktärer utom breddgrad, L . Dessutom har

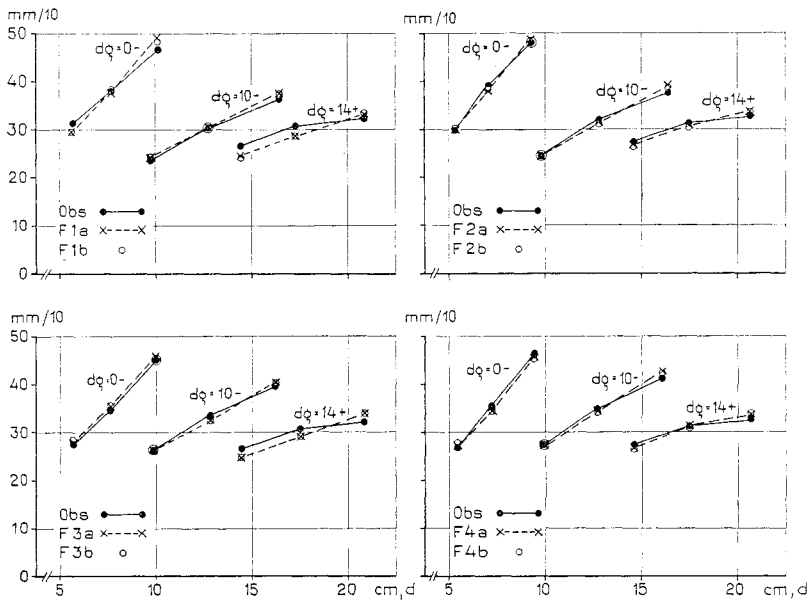


Fig. 3.7 b. Gruppering efter medeldiameter, d_g , i cm och trädets diameter u.b. vid periodens början, d , i cm.

Grouping by mean B.A. diameter, d_g , and DBH of the tree at the beginning of the period, d .

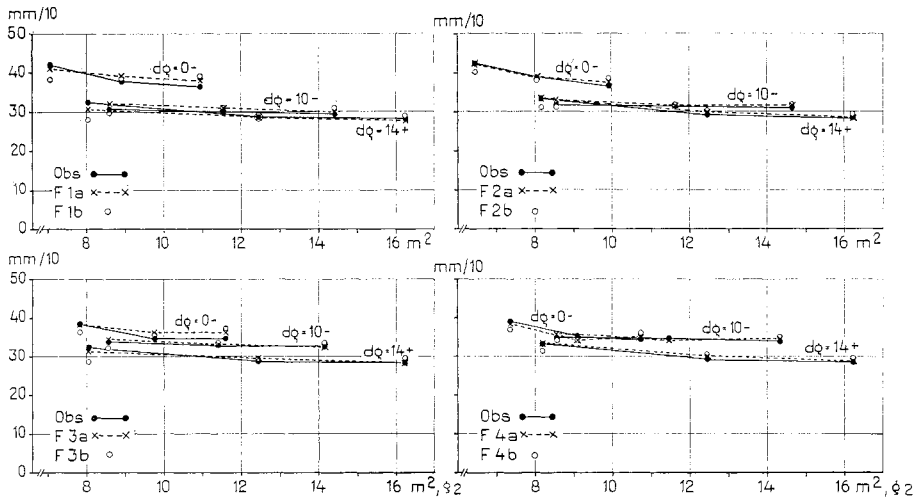


Fig. 3.7 c. Gruppering efter medeldiameter, d_g , i cm och grundyta inom 5 m-tytan efter gallringen, g_2 , i m^2 per ha.

Grouping by mean B.A. diameter, d_g , and basal area per hectare of the 5 m-plot after thinning, g_2 .

också en uppdelning utförts på de fyra områden för vilka separata årsrings-index beräknats. I bilaga 4, tab. I och II, som visar resultat av dessa grupperingar, redovisas antal provträd, observerad och beräknad genomsnittlig årlig diametertillväxt samt kvoten mellan observerad och beräknad tillväxt. Fig. 3.7 återger grafiskt observerad och beräknad genomsnittlig årlig tillväxt för några av de ovan nämnda grupperingarna.

Hela materialet

Funktionerna 1 a—4 a.

Vid grupperingarna efter *trädkaraktärer* framträder i allmänhet ej några betydande systematiska skillnader mellan observerad och beräknad diametertillväxt.

Undantag härifrån utgör grupperingen i klasser efter stigande diametertillväxt före gallringen (i_{d5}). Vid tillämpning av funktionerna 2 a och 4 a, vilka innehåller denna variabel, har god överensstämmelse erhållits mellan observerad och beräknad tillväxt, men vid tillämpning av funktionerna 1 a och 3 a sker en betydande överskattning av tillväxten i de lägsta i_{d5} -klasserna och en underskattning i de högsta i_{d5} -klasserna. Detta orsakas av att diametertillväxten före gallringen är mycket starkt korrelerad med den beroende variabeln, diametertillväxten efter gallringen.

Grupperingen av materialet efter provträdets diameter vid periodens början, d , visar en god överensstämmelse mellan observerad och beräknad tillväxt i samtliga diameterklasser möjligen med undantag för den högsta klassen, där en överskattning sker med 6 till 9 %. För att närmare undersöka sambandet mellan diameter och diametertillväxt delades hela materialet i tre klasser efter ytornas medeldiameter. Inom varje yta ordnades så träden i stigande följd efter diametern, varefter varje yta delades upp i tre, med hänsyn till provträdsantalet, lika stora delar, vilka i fortsättningen kallas del 1, del 2 och del 3. Inom varje medeldiameterklass slogs sedan del 1 ihop för samtliga ytor och på samma sätt förfors med del 2 och del 3. Eftersom samma ytor ingår i alla tre delgrupperna, blir ytvariablernas medeltal lika för delgrupperna. Åldern är visserligen en trädvariabel, som dessutom kan antas variera med diametern, men då åldersvariationen inom ytorna är mycket liten, blev skillnaden i medelålder mellan delgrupperna obetydlig. Även grundytan inom cirkelytorna blev i det närmaste lika för de tre delgrupperna inom varje medeldiameterklass. Tab. I:15 a i bilaga 4 och fig. 3.7 b åskådliggör därför partialsambandet mellan diameter och diametertillväxt samt visar hur pass riktigt funktionerna återger detta samband. Det framgår härav att överensstämmelsen mellan observerad och beräknad diametertillväxt är god. En viss tendens framträder dock till överskattning av tillväxten för de grövsta träden särskilt i den högsta medeldiameter-

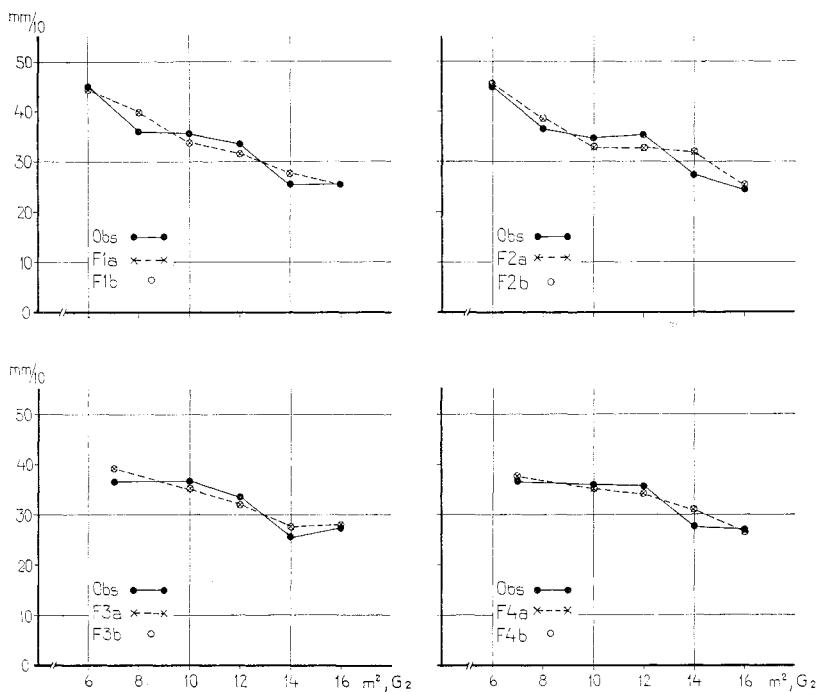


Fig. 3.7 d. Gruppering efter grundtyta efter gallringen inom provytan, G_2 , i m^2 per ha.
Grouping by the basal area per hectare after thinning of the plot, G_2 .

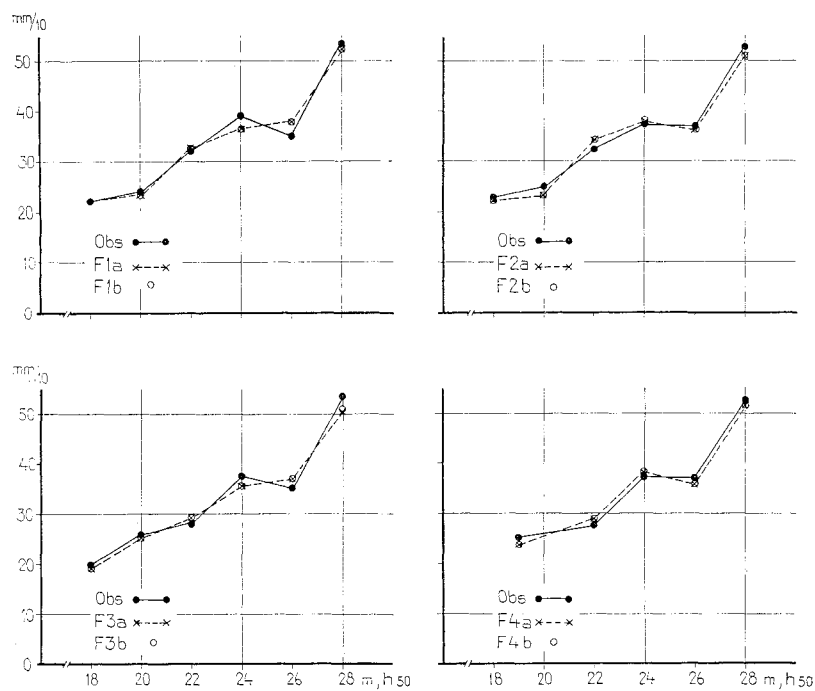


Fig. 3.7 e. Gruppering efter bonitet, h_{50} .
Grouping by site class, h_{50} .

klassen, d. v. s. på de ytor, som har störst medeldiameter. Överskattningen uppgår för dessa träd maximalt till 5 %. Samtidigt sker en underskattning av tillväxten för klenare träd med 7—9 % enl. funktionerna 1a och 3a och 2—3 % enl. funktionerna 2a och 4a. För samtliga träd i den högsta medeldiameterklassen ger funktionerna 1a och 3a en underskattning av tillväxten med 2—3 %, medan funktionerna 2a och 4a ger i det närmaste korrekta värden.

Sorteringen av materialet i klasser efter grundyta efter gallring inom 5 m-ytan, g_2 , visar en svag tendens till överskattning av tillväxten för låga och höga värden på g_2 samt en viss underskattning för medelhöga värden. Detta antyder att variabeln möjligen skulle behöva omformas så att den ger ett krökt samband. För att närmare studera denna variabels inverkan, har en uppdelning gjorts på liknande sätt som för diametern, d. v. s. materialet delades först i tre klasser efter ytornas medeldiameter. Inom varje yta delades så träden i stigande följd efter g_2 , varefter varje yta delades upp i tre delar. Genom summering av delarna 1, 2 och 3 var för sig och beräkning av medeltalen för dessa delsummor erhöles en uppfattning om partialsambandet mellan i_{AP} och g_2 . Av bilaga 4, tab. I:16 a och fig. 3.7 c framgår att ändringen i diametertillväxt vid stigande grundyta inom cirkelytan är ganska liten. Sambandet mellan grundyta och tillväxt är därvid starkast i den lägsta medeldiameterklassen, d. v. s. för små träd, vilket är naturligt, då inflytandet från träd utanför cirkelytan bör vara minst i detta fall. Överensstämmelsen mellan observerad och beräknad tillväxt är tämligen god. Särskilt i den lägsta medeldiameterklassen är det emellertid en viss tendens till underskattning av tillväxten vid låga värden på g_2 och en motsvarande överskattning vid höga värden på g_2 . Skillnaderna är emellertid ej så stora, att det finns någon anledning att försöka omforma variabeln.

Vid sortering av materialet i klasser efter stigande graninblandning inom cirkelytorna framträder vissa systematiska skillnader mellan observerad diametertillväxt och enligt funktionerna 1a och 3a beräknad tillväxt. Kvoten mellan observerad och beräknad diametertillväxt visar sålunda en svag stegring med stigande graninblandning. Detta kan tolkas så, att en viss mängd gran inom cirkelytan ej har en lika stor hämmande inverkan på vårtbjörkens diametertillväxt som en motsvarande mängd björk. Orsaken till att koefficienten för graninblandningen trots denna tendens ej blivit signifikant, torde vara, dels att graninblandningen för ca tre fjärdedelar av materialet understiger 10 % och dels att tendensen är svag. Funktionsprovningen antyder emellertid att det ej är likgiltigt för grundytans inverkan på tillväxten, om trädslaget är enbart björk eller om en inblandning av gran förekommer.

Vid grupperingarna efter *ytkaraktärer* är skillnaderna mellan observerad

och beräknad diametertillväxt i allmänhet större än vid grupperingarna efter trädkaraktärer. Orsaken härtill är, att en gruppering efter trädkaraktärer innebär att provträden från olika ytor blandas, medan provträden vid en gruppering efter ytkaraktärer hålls samman ytvis. Några systematiska skillnader framträder emellertid i allmänhet ej heller i detta fall mellan observerad och beräknad tillväxt. Däremot överstiger avvikelsen i enstaka klasser för några olika grupperingar $\pm 10\%$. Om två eller tre närliggande klasser sammanslås blir emellertid överensstämmelsen god mellan observerad och beräknad diametertillväxt. Vid sortering t. ex. efter periodens längd är sålunda kvoten mellan observerad och beräknad tillväxt större än 1,00 för 3 och 4 års periodlängd. Om klasserna 3, 4 och 5 år sammanslås blir emellertid samma kvot betydligt närmare 1,00. För periodlängder över 5 år är överensstämmelsen mellan observerad och beräknad tillväxt mycket god. Koefficienten för variabeln periodlängd har i den form den prövats ej blivit signifikant i funktion 1a och 2a och med hänsyn till vad som ovan sagts är det ej troligt, att man genom en rimlig omformning av variabeln skulle kunna ändra på detta förhållande.

Vid sortering efter grundytan före gallring inom provytan framträder vid tillämpning av funktionerna 1a och 3a en viss tendens till överskattning av diametertillväxten, när grundytan före gallring är låg. Det är därför inte uteslutet att grundytan före gallring har ett visst samband med diametertillväxten. Tendensen är emellertid så svag att variabeln ej blivit signifikant. Om man bortser från de två lägsta grundyteklasserna, vilka tillsammans innehåller en fjärdedel av materialet, kan sålunda inte någon tendens iakttagas inom den återstående delen av materialet. På grund härav har något försök ej gjorts att införa variabeln grundyta före gallring i någon annan form i funktionerna 1a och 3a.

Uppdelningen på geografiska områden visar också en relativt god överensstämmelse mellan observerad och beräknad diametertillväxt. Kvoten mellan observerad och beräknad tillväxt varierar sålunda mellan 0,94 och 1,05 för de fyra områdena.

För att ytterligare belysa sambandet mellan grundytan efter gallring, G_2 , och diametertillväxten delades materialet upp i fyra grupper efter G_2 . För var och en av dessa grupper beräknades sedan diametertillväxten dels enligt funktionerna 2a resp. 4a och dels enligt funktionerna 8 resp. 13 i tab. 3.4. Resultatet framgår av fig. 3.8 där tillväxten, i_{dP} , och grundytan, G_2 , uttryckts i logaritmer. Både funktion 8 och 13 i tab. 3.4 visar en systematisk tendens till underskattning av tillväxten vid låga värden på G_2 och en överskattning vid höga värden på G_2 . De beräknade värdena för funktionerna 2a och 4a visar att denna tendens elimineras genom att uttryck för grundytan införes som variabler. I stället sker en viss överskattning av tillväxten

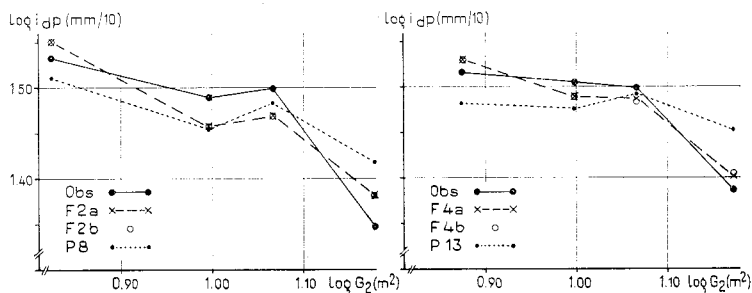


Fig. 3.8. Medeltal för observerad (Obs) och för beräknad tillväxt enligt vissa funktioner i tab. 3.5 (F 2a, F 2b, F 4a och F 4b) samt enligt funktionerna 8 och 13 i tab. 3.4 (P 8 och P 13). Diametertillväxten är uttryckt som $^{10}\log i_{dP}$ (mm/10). Gruppering efter G_2 .

Mean values of the observed diameter increment (Obs) and values calculated by means of some functions in tab. 3.5 (F 2a, F 2b, F 4a and F 4b) and according to the functions 8 and 13 in tab. 3.4 (P 8 and P 13). The diameter increment is expressed as $^{10}\log i_{dP}$, where i_{dP} is diameter increment in tenths of mm. Grouping by G_2 .

både vid låga och höga värden på G_2 och en motsvarande underskattning för medelhöga värden. Tendensen är emellertid särskilt vid tillämpning av funktion 4a så pass svag, att det ej ansetts befogat att genom omformning av variabeln söka eliminera dessa avvikelser.

Funktionerna 1b—4b.

Funktionerna 1b—4b ger vid de olika uppdelningarna i allmänhet praktiskt taget samma värden på beräknad diametertillväxt som de motsvarande funktionerna 1a—4a. Undantag härifrån utgör sorteringarna efter g_1 och g_2 d. v. s. de variabler, som utesluts ur funktionerna 1b—4b. Särskilt de två sorteringarna efter variabeln g_2 (bilaga 4, tab. I:4 och tab. I:16 b) visar en tydlig tendens till underskattning av tillväxten vid låga värden på g_2 och överskattning vid höga värden på g_2 .

Värmlands-ytorna

För att undersöka om den ovan konstaterade överensstämmelsen mellan observerad och beräknad diametertillväxt också gäller för material från ett begränsat geografiskt område, har vissa jämförelser även utförts enbart för Värmlands-ytorna. Dessa ytor, sammanlagt 27 st, ligger väl samlade inom ett relativt begränsat område norr och nordväst om Väneren.

Resultaten av jämförelserna mellan observerad och beräknad diametertillväxt framgår av bilaga 4, tab. II. Totalt ger funktion 1a och 3a en överskattning av diametertillväxten med 3,7 resp. 2,4 %, medan funktionerna 2a och 4a ger fullt korrekta medelvärden. En uppsortering av träden efter vissa variabler har utförts. Härvid framträder inom enskilda klasser större avvikelser mellan observerad och beräknad tillväxt än vad som iaktogs vid motsvarande sorteringar för hela materialet. Några betydande systematiska avvikelser förekommer emellertid ej.

Sammanfattning

De redovisade jämförelserna mellan observerad och enligt funktionerna beräknad diametertillväxt har klarlagt, att den beräknade tillväxten enligt funktionerna 2a och b samt 4a och b mycket väl överensstämmer med observerad tillväxt, men att även funktionerna 1a och b samt 3a och b ger tillfredsställande värden på diametertillväxten. Vid tillämpningen av de sistnämnda funktionerna på äldre bestånd får man dock räkna med en viss överskattning av diametertillväxten för de grövsta träden och en underskattning för de klenaste träden. Skillnaderna mellan observerad och beräknad tillväxt har dock inte i något fall sådan storlek och karaktär, att de ansetts böra föranleda en omformning av någon av de ingående variablerna.

3.5.3. Beskrivning av de slutliga funktionerna (tab. 3.5).

Funktioner i vilka diametertillväxten före gallringen ingår

Variablerna kan, som nämnts, indelas i ytvariabler och trädvariabler. Med ytvariabler menas därvid sådana, som är gemensamma för samtliga träd inom ytan, medan med trädvariabler avses sådana, som är knutna till det enskilda provträdet.

Bland trädvariablerna spelar *diametertillväxten under de sista fem åren före gallringen*, i_{d5} , den utan jämförelse största rollen. Detta är också naturligt, då denna variabel framför allt uppfångar den individuella variationen mellan olika träd. Då dessutom uppgifterna angående avsatt diametertillväxt före gallringen och efter gallringen för ett visst träd erhålls från samma borrhärna kan man räkna med att det representationsfel, som orsakas av att tillväxten ej avsätts koncentriskt runt trädet delvis elimineras (se närmare härom på sid. 79). Medelfelet för koefficienten till i_{d5} är, som framgår av tab. 3.5, endast knappt 3 %.

Den bästa utjämningen av hela materialet och materialet från Svealand har erhållits med funktionerna 2a resp. 4a. Förutom i_{d5} ingår i dessa funktioner trädvariablerna *diameter*, d , samt *grundyta efter gallringen*, g_2 , och *relativ grundyta inom cirkelytan*, g_1/g_2 . Av koefficienternas tecken framgår att diametertillväxten ökar med stigande diameter men avtar vid stigande grundyta inom cirkelytan. Koefficienten för den relativa grundytan, d. v. s. kvoten mellan grundytan före gallring och grundytan efter gallring, har positivt tecken. Detta innebär, att diametertillväxten vid i övrigt lika förhållanden blir större ju större förrådet före gallringen är. Funktionerna 2a och 4a har sålunda samma uppsättning av trädvariabler, och även variablernas koefficienter överensstämmer väl för de två funktionerna.

Beträffande ytvariablerna föreligger emellertid vissa skillnader. Variablerna *grundyta efter gallringen*, G_2 , och *bonitet*, h_{50} , ingår i både funktion 2a och 4a, och de resp. variablernas koefficienter har också ungefär samma

värden i de två funktionerna. I funktion 2a, som beräknats för hela materialet, har koefficienten för variabeln *höjd över havet*, M , blivit starkt signifikant. Dess koefficient har negativt tecken, vilket innebär att en ökning av höjden över havet, vid i övrigt lika förhållanden, ger en minskning av diametertillväxten. Även *breddgraden*, L , har prövats som variabel dels i kombination med höjd över havet och dels ensam. Det visade sig därvid att en kombination av de två variablerna ej gav bättre resultat än enbart höjden över havet, men att höjden över havet med någon försämring av resultatet kunde utbytas mot breddgraden. Orsaken härtill är, att höjd över havet och breddgrad är korrelerade i materialet (se tab. 3.3b). Av denna anledning bör man vid tillämpning av funktionerna vid konstruktion av produktionstabeller för södra Norrland och för Svealand för variabeln »höjd över havet» välja värden, som svarar mot medelvärden inom materialet, d. v. s. för Norrland ca 200 m och för Svealand ca 100 m. Vid i övrigt lika förhållanden blir då diametertillväxten enligt funktion 2a ca 5 % större i Svealand än i Norrland.

I funktion 4a som gäller för materialet från Svealand blev varken höjd över havet eller breddgrad signifikanta som variabler, vilket beror på att ytornas spridning på höjd- och breddgradsklasser är relativt liten inom detta material. I stället blev emellertid variabeln *periodlängd*, P , starkt signifikant för ytorna från detta område. Det bör i detta sammanhang påpekas att periodlängden ej logaritmerats, utan ingår i funktionen med sitt absolutvärde.

Funktioner i vilka diametertillväxten före gallringen ej ingår

För att möjliggöra tillväxtprognoser även i sådana fall, då den årliga diametertillväxten före gallringen, i_{ds} , är okänd, har ett antal funktioner härletts, i vilka denna variabel ej ingår. Den bästa utjämnningen erhöles därvid med funktionerna 1a och 3a.

I dessa två funktioner ingår en variabel, som tidigare ej blev signifikant, nämligen *den relativa diametern*, d/d_g . Denna variabel har positivt tecken, vilket innebär att ju större trädets diameter är i förhållande till beståndets grundytamedeldiameter desto större blir vid i övrigt lika förhållanden trädets diametertillväxt. Variabeln $+b_9 \cdot \log \frac{d}{d_g}$ kan emellertid också skrivas $+b_9 \cdot \log d - b_9 \cdot \log d_g$. Koefficienten för d_g blir sålunda negativ, vilket betyder att om medeldiametern ökar vid i övrigt lika förhållanden, så minskar diametertillväxten. Vidare följer av denna uppdelning att koefficienten för $\log d$ blir lika med summan av koefficienterna för x_1 och x_9 . Denna summa blir i funktion 1a +0,967 och i funktion 3a +0,969. Diameter-

tillväxten är sålunda i dessa två funktioner i det närmaste direkt proportionell mot *trädets diameter*.

I funktionerna 1a och 3a är också *trädets ålder i brösthöjd, t* , en starkt signifikant variabel. Dess koefficient är negativ, vilket betyder att diameter-tillväxten vid i övrigt lika förhållanden avtar med stigande ålder.

Vidare är de båda variablerna *grundyta inom cirkelytan i m^2/ha , g_2* , och *grundyta inom hela provytan i m^2/ha , G_2* , starkt signifikanta. Däremot är inget av de båda uttrycken för den relativa grundytan (g_1/g_2 och G_1/G_2) signifikanta som variabler.

Övriga variabler är i funktion 1a *bonitet, h_{50}* , och *höjd över havet, M* , och i funktion 3a *bonitet, h_{50}* , och *periodlängd, P* . Koefficienterna för boniteten är positiva men för höjd över havet och periodlängd negativa.

Funktioner i vilka variabler för grundytan inom cirkelytan ej ingår

I funktionerna 1a och 3a ingår grundytan efter gallring inom cirkelytan, g_2 , och i funktionerna 2a och 4a ingår även den relativa grundytan inom cirkelytan, g_1/g_2 . Vid tillämpning av diametertillväxtfunktionerna för konstruktion av produktionstabeller är emellertid ej dessa två variabler kända. Av denna anledning har funktionerna 1b – 4b härletts, i vilka variablerna g_2 och g_1/g_2 ej ingår. Effekten härav har, som väntat blivit att dessa variabler ersatts av motsvarande variabler för provytan, d. v. s. G_2 och G_1/G_2 . Koefficienten för variabeln G_2 i funktionerna 1b, 2b, 3b och 4b blir sålunda ungefär lika stor som summan av koefficienterna för g_2 och G_2 i de resp. funktionerna 1a, 2a, 3a och 4a och koefficienten för variabeln G_1/G_2 i funktionerna 2b och 4b får ungefär samma värde som koefficienten för g_1/g_2 i de resp. funktionerna 2a och 4a. Övriga koefficienter har endast påverkats ytterst obetydligt av att g_2 och g_1/g_2 utesluts ur funktionerna.

3.6. Funktionernas användbarhet för prognoser

3.6.1. Olika slag av fel

Vi söker regressionen av y på x_1, x_2, x_3 o. s. v. i den population, som vårt intresse gäller, varvid eftersträvas att alla relevanta variabler medtagas. Med regression avses härvid en funktion, som ger medelvärdet på y för varje förekommande kombination av x_1, x_2, x_3 o. s. v. Om man känner de ingående variablerna och det analytiska uttrycket för detta funktions samband och bestämmer funktionens parametrar med hjälp av ett korrekt uttaget stickprov, så erhåller man en skattning av det sökta funktions sambandet, som är approximativt förväntningsrätt, om endast samplingsfel förekommer.

Vid beräkning av tillväxtfunktioner, måste man emellertid räkna med att endast ett mindre antal av samtliga relevanta faktorer kan medtagas

som variabler. Ofta kan därvid ej de primära produktionsfaktorerna: tillgång på ljus, vatten m. fl. väljas, därför att de är svåra att registrera. I stället får man välja sådana variabler, som är lättare att mäta, och som påverkar eller passivt samvarierar med den beroende variabeln, tillväxten (jfr JONSSON 1962, sid. 33 ff).

Om relevanta faktorer utelämnas eller ett felaktigt funktionsuttryck väljes, erhålles emellertid ett fel i funktionen, vilket kan betecknas *specifikationsfel* (WOLD 1957, sid. 35). Antag att funktionen $y=f(x_1, x_2)$ gäller för en population. Om man i ett sampel bestämmer regressionen av y på enbart x_1 , så erhålles funktionen $y=g(x_1)$. Denna funktion är identisk med regressionen av y på enbart x_1 i populationen, om man valt rätt uttryck för funktionen, g , samt om x_2 för varje värde på x_1 har samma fördelning i samplet som i populationen. Funktionen $y=g(x_1)$ är under dessa förutsättningar en förväntningsrätt skattning av regressionen av y på x_1 . En funktion kan sålunda vara förväntningsrätt, även om relevanta variabler utelämnas.

Även förekomsten av *observationsfel* kan orsaka att funktionen ej blir förväntningsrätt. Om observationsfel (mätfel) förekommer i de oberoende variablerna, leder detta nämligen till en minskning av absolutvärdet för motsvarande koefficienter samtidigt som residualvariansen kring funktionen blir större (se t. ex. EZEKIEL och FOX 1959, sid. 281–283). Vanligen leder också sådana fel till att linjära samband ändras till krökta samband (KENDALL och STUART 1961, sid. 413). Observationsfel i den beroende variabeln leder endast till en ökning av spridningen kring funktionen (EZEKIEL och FOX 1959, sid. 281–293). För det fall att man vid funktionernas tillämpning kommer att utnyttja värden på de oberoende variablerna, vilka har samma fördelning och uppskattningsfel, som värdena på de oberoende variablerna i det material, varpå funktionerna grundats, bortfaller kravet, att observationerna av de oberoende variablerna skall vara fria från mätfel.

Metoder att korrigera beräknade regressionsfunktioner för observationsfel anges av bl. a. WOLD (1940, § 16) och MADANSKY (1959).

Antag att vi observerar $x_i = X_i + u_i$ och $y_i = Y_i + v_i$ där $Y_i = \alpha + \beta X_i$. Antag vidare att felen u_i och v_i har medelvärde 0 och är okorrelerade med varandra och med de sanna värdena X_i och Y_i , att de olika observationerna är oberoende samt att u_i och v_i är normalfördelade. Variansen för u betecknas σ_u^2 . Vi intresserar oss endast för inverkan av u_i på β . Om σ_u^2 är känt, kan enligt MADANSKY (1959, sid. 178, formel 2) ett konsistent estimat av β skrivas.

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - n\sigma_u^2}.$$

Det estimat av β , som erhålls när hänsyn ej tas till observationsfel, är

$$\beta' = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}.$$

Den faktor varmed detta sistnämnda värde skall korrigeras blir då

$$\frac{\hat{\beta}}{\beta'} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - n\sigma_u^2} \quad (1).$$

Det kan lätt visas att detta uttryck är identiskt med det av WOLD (1940, sid. 46, formel 68) angivna.

MADANSKY behandlar endast det fall, då man har en oberoende variabel. Formel (1) gäller emellertid även för funktioner med flera oberoende variabler, om både variablerna och deras fel är inbördes okorrelerade.

På grund av att den sökta funktionen beräknas för ett stickprov och ej för hela populationen, förekommer också ett *samplingsfel*. Detta fel är omvänt proportionellt mot roten ur antalet observationer och minskar alltså, när antalet observationer ökar.

3.6.2. Observationsfelens storlek och inverkan på regressionskoefficienterna

I det följande skall först observationsfelens storlek behandlas.

Diametern vid periodens början, d , har som nämnts, erhållits genom att diametern under bark bestämts genom korsklavning och barkmätning och sedan minskats med den diametertillväxt, som avsatts mellan periodens början och uppskattningstillfället. Eftersom den avsatta tillväxten i allmänhet är liten i förhållande till diametern, är diametern vid periodens början bestämd med stor noggrannhet, även om felet i tillväxtbestämningen är stort.

Åldern i brösthöjd, t , har bestämts med stor noggrannhet genom räkning av antalet årsringar på borrhärnan från brösthöjd.

Diametertillväxten före gallringen, i_{d5} , är däremot behäftad med ett betydande mätfel, eftersom den är bestämd med hjälp av endast en borrhärna från varje träd. Enligt en undersökning som utförts på gran av SIOSTRZONEK (1958, sid. 249), blev sålunda grundytetillväxtens medelfel för olika 10-årsperioder mellan 17 och 29 %, när tillväxten bestämdes genom mätning av radietillväxten i endast en riktning. Enligt en annan undersökning utförd på ett material av tall och gran av MATÉRN (1961) blev det relativa medelfelet på diametertillväxten för en 5-årsperiod 19 %, när uppskattningen baserades

på en borrhärna. Genom att borrhärningsriktningen varierar från träd till träd torde felet emellertid bli av huvudsakligen tillfällig karaktär. I jämförelse härmed torde det fel, som kan uppstå vid mätningen av tillväxten i årsringsmätningsmaskinerna vara obetydligt, (jfr EKLUND 1951), särskilt som gränserna mellan årsringarna genom behandlingen med zinksalva blir mycket skarpa och tydliga. Den oberoende variabeln, i_{ds} , och den beroende variabeln, i_{dp} , registreras emellertid på samma borrhärna. Man kan därför anta att mätfelets inverkan härigenom delvis elimineras. Detta antagande stöds av att korrelationen mellan i_{ds} och i_{dp} är mycket hög (jfr tab. 3.3).

Grundytan efter gallring, g_2 och G_2 , har erhållits genom att värdena för grundytan vid uppskattningen korrigerats att gälla vid periodens början. Grundytan vid uppskattningen har bestämts genom korsklavning av samtliga träd, vilket ger en mycket stor noggrannhet. Enligt TIRÉN (1929, sid. 286) uppgår den relativa standardavvikelsen på grundytan vid korsklavning till mellan 1 och 2 % för det enskilda trädet. Vid dessa mätningar har förutsetts, att klavningshöjden och klavningsriktningen är fixerade. Om så ej är fallet blir standardavvikelsen givetvis betydligt större. MATÉRN (1961, tab. 1) har beräknat standardavvikelsen för den korsklavade diametern till ca 1 %, när klavningshöjden är fixerad men riktningen varierar. En viss spridning erhålls också på grund av att måttställets höjd över mark ej kan fixeras exakt. Med ledning av ovanstående kan vi anta att totala felet i grundyteuppskattningen av det enskilda trädet är ca 2 %.

Vid korrektion av grundytan till att gälla under bark vid periodens början i stället för på bark vid uppskattningstillfället (jfr sid. 49) erhålls också ett fel. Standardavvikelsen för de enskilda trädens observerade grundyta kring motsvarande beräknade värden befanns i medeltal för 10 slumpmässigt utvalda ytor vara 16 % av medelvärdet för de enskilda trädens grundyta. Något samband mellan detta värde på standardavvikelsen och trädens diameter kunde ej spåras. Den nämnda relativa standardavvikelsen, s , har bestämts enligt formeln

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \Sigma \left[(D - B - i_d)^2 - D^2 \cdot k \right]^2 \cdot \left[\frac{100 \cdot n}{\Sigma (D - B - i_d)^2} \right]^2 \quad (2)$$

där n är antalet träd, D är de enskilda trädens diameter på bark vid uppskattningen, B är dubbel barktjocklek i brösthöjd, i_d är diametertillväxt mellan periodens början och uppskattningstillfället och

$$k = \frac{\Sigma (D - B - i_d)^2}{\Sigma D^2}$$

Av formel (2) framgår att det observerade värdet på diametern vid periodens början ($D - B - i_d$) innehåller tre storheter, vilka alla är behäftade med

vissa fel. Detta innebär att formeln ger en viss överskattning av den beräknade standardavvikelsen. Då denna ej kan antas helt inkludera det tidigare omnämnda felet vid grundytebestämningen, kan variationskoefficienten till grundytan per träd vid periodens början antas vara maximalt

$$\sqrt{0,02^2 + 0,16^2} = 0,161$$

Variablerna för den relativa grundytan, g_1/g_2 och G_1/G_2 , har erhållits genom att till grundytan efter gallring addera gallringsuttaget och därefter dividera summan med grundytan efter gallring. Gallringsuttaget har därvid bestämts med hjälp av stubbarna. Fel i gallringsuttagets grundyta kan ha uppkommit dels genom svårigheter att återfinna samtliga stubbar och att ej förväxla stubbar från olika avverkningar och dels vid omräkningen av stubbgrundyta till brösthöjdsgrundyta. Identifieringen av stubbarna har utförts med stor omsorg, och i de fall då svårigheter förelåg att återfinna och mäta stubbarna, har uppgiften helt utelämnats. För att få en uppfattning om storleken av dessa felkällor registrerades stubbarna på vissa fasta försöksytor. Stubbregistreringen utfördes därvid med kännedom endast om tidpunkten för de aktuella gallringarna. Stubbarnas grundyta omfördes till grundyta i brösthöjd och jämfördes med de avverkade trädens grundyta enligt den registrering, som utförts vid avverkningstillfället. Resultaten av denna undersökning redovisas närmare i bilaga 5. Härav framgår att medelfelet per träd till en bestämning av avverkningens storlek med hjälp av registrerade stubbar är ca 28 % av grundytan per träd, om avverkningen skett för högst 5 år sedan och ca 51—54 %, om avverkningen skett för högst 13 år sedan. Detta fel orsakas enbart av svårigheter att återfinna och identifiera stubbarna.

Vid omräkning av grundytan i stubbhöjd till grundyta i brösthöjd uppstår ett fel. För tio slumpmässigt utvalda ytor befanns standardavvikelsen för de enskilda trädens observerade grundyta i brösthöjd kring motsvarande beräknade värden vara ca 16 % av medelvärdet för de enskilda trädens grundyta. Om vi utgår ifrån att medelfelet till följd av svårigheter vid stubbidentifieringen är 50 %, blir det relativa medelfelet till de utgallrade trädens grundyta i brösthöjd approximativt

$$\sqrt{\frac{50^2 + 16^2}{n}} = \frac{52,5}{\sqrt{n}} \%,$$

där n är antalet stubbar på provytan. För olika värden på n erhålls då följande medelfel.

Antal stubbar per provyta	30	60	120
Medelfel för gallringens grundyta, %	9,6	6,8	4,8

Provytorna har en genomsnittlig areal på ca 1 200 m² och 5 m-ytorna har en areal på 78,54 m². Medelfelet vid bestämning av gallringen inom cirkelytorna torde då bli c:a $\sqrt{\frac{1\,200}{78,54}} \approx 4$ gånger så stort.

Variablerna för den relativa grundytan kan skrivas $\frac{G_1}{G_2} = 1 + \frac{G_3}{G_2}$ och $\frac{g_1}{g_2} = 1 + \frac{g_3}{g_2}$ där G_3 och g_3 är gallringsuttagets grundyta. Det relativa medelfelet till $\frac{G_3}{G_2}$ är approximativt $\sqrt{m_{G2}^2 + m_{G3}^2}$, där m_{G2} och m_{G3} är de relativa medelfelen till resp. G_2 och G_3 . Om vi antar att $\frac{G_3}{G_2} = \frac{1}{3}$ och sålunda $\frac{G_1}{G_2} = \frac{4}{3}$, blir det relativa medelfelet till $\frac{G_1}{G_2}$ lika med $\frac{1}{4} \sqrt{m_{G2}^2 + m_{G3}^2}$. Enligt ovan är $m_{G2} = \frac{16,1}{\sqrt{n_2}}$ och $m_{G3} = \frac{52,5}{\sqrt{n_3}}$, där n_2 och n_3 är antalet träd efter gallringen resp. antalet utgallrade träd inom provytan eller 5 m-ytan. För olika värden på n_2 och n_3 erhålles då följande medelfel till $\frac{G_1}{G_2}$ och $\frac{g_1}{g_2}$, om medelfelet till g_1/g_2 antas vara 4 gånger medelfelet till G_1/G_2 .

Antal träd efter gallring inom provytan.....	90	180	360
Antal avverkade träd inom provytan.....	30	60	120
Medelfel till G_1/G_2 , %.....	2,4	1,7	1,2
Medelfel till g_1/g_2 , %.....	9,7	6,9	4,9

NYSSÖNEN (1955) har gjort en undersökning av möjligheterna att bestämma avverkningens storlek med hjälp av de utgallrade trädens stubbar. Han konstaterar att om intervallet mellan gallringarna varit 5–7 år och den aktuella gallringen utförts för högst 10 år sedan, så går det relativt bra att skilja stubbarna från denna gallring från äldre och yngre avverkningar. För varje undersökt provyta beräknade NYSSÖNEN kvoten

$\frac{v_{st}}{v_v}$, där v_{st} betecknar volymen enligt stubbregistreringen och v_v den verkliga volymen. Om den aktuella avverkningen skett för högst 7 år sedan, blev medelvärdet för denna kvot 0,984 och standardavvikelsen kring kvoten 0,106. Detta värde inkluderar därvid såväl det fel, som uppstår genom svårigheten att återfinna stubbarna och hänföra dem till rätt avverkningsfall, som det fel som uppstår vid omräkning från diameter i stubbhöjd till volym. NYSSÖNEN konstaterar sammanfattningsvis att en bestämning

av avverkningen med hjälp av stubbar i södra Finland synes kunna ge ett tillfredsställande resultat om avverkningen skett för högst 10 år sedan.

Beståndets medeldiameter, d_g , har beräknats med hjälp av grundyta, G_2 , och stamantal och är därför bestämd med samma säkerhet som G_2 (jfr sid. 75).

Boniteten, h_{50} , är bestämd med hjälp av övre höjd, h_{10} % och ålder. Om höjdtutvecklingskurvorna betraktas som felfria, bestäms felet i h_{50} av felet i h_{10} %. Enligt NÄSLUND (1936, sid. 57) är medelfelet för den övre höjden i genomsnitt 1,8 %. Medelfelet i boniteten, h_{50} , kan då anses vara av samma storleksordning.

Periodlängden, P , har bestämts med ledning av uppgifter som erhållits från markägaren och sedan kontrollerats genom egna observationer.

Höjden över havet, M , har erhållits genom upprepade avläsningar på höjdbarometer av nivåskillnaden mellan ytan och närmaste fixpunkt i terrängen. Både P och M kan därför anses bestämda med mycket stor noggrannhet.

Av ovanstående har framgått att variablerna i_{ds} , g_2 och G_2 samt g_1/g_2 och G_1/G_2 är behäftade med de största mätfeLEN. Felen i variablerna g_2 och g_1/g_2 har emellertid mindre betydelse, eftersom dessa två variabler ej ingår i de funktioner, som används vid produktionstabellernas konstruktion (jfr sid. 134 ff).

Vi skall med hjälp av formeln (1) på sid. 73 undersöka de konstaterade mätfeLENS inverkan på regressionskoefficienterna. Den angivna formeln gäller visserligen endast under förutsättning, att de oberoende variablerna och även deras mätfel är okorrelerade, men formeln torde ändå kunna ge en viss uppfattning om mätfeLENS inverkan på regressionskoefficienterna. Formeln kan därvid lämpligen skrivas

$$\frac{\hat{\beta}}{\beta'} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} - \sigma_u^2} \quad (3)$$

i vilken uttrycket

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

är approximativt lika med variansen för x_i kring sitt medeltal.

Om variationskoefficienten till en storhet, x , betecknas v_x , kan ett approximativt värde på standardavvikelsen, σ_x , till $^{10}\log x$ beräknas enligt formeln

$$\sigma_x^2 = 0,43429 \cdot ^{10}\log [1 + (v_x)^2] \quad (4)$$

Observationsfelet till i_{d5} är ej känt för björk, men vi kan anta, att det är av samma storlek, som det av MATÉRN (1961) beräknade felet till en skattning av diametertillväxten för en 5-årsperiod för tall och gran, när tillväxten bestämmas med hjälp av en borkärna. Enligt MATÉRN är detta fel 19 % av tillväxtens medelvärde. Motsvarande varians till $\log i_{d5}$ blir då enligt formeln (4) 0,00669. Standardavvikelsen för $\log i_{d5}$ kring medelvärdet är enl. tab. 3.3a lika med 0,2209. Motsvarande varians är $0,2209^2 = 0,04880$. Om dessa värden insättes i formel (3) erhålles

$$\frac{\hat{\beta}}{\beta'} = \frac{0,04880}{0,04880 - 0,00669} = 1,159$$

Om förutsättningarna för formel (3) gäller, skulle alltså regressionskoefficienten till variabeln $\log i_{d5}$ blivit ca 16 % högre, om det antagna observationsfelet i variabeln ej förekommit. Det är emellertid troligt att felets inverkan överskattats, då den bestämts under förutsättningen att i_{d5} registrerats på en borkärna med godtycklig riktning. I verkligheten har i_{d5} och i_{dP} registrerats på samma borkärna, vilket bör nedbringa observationsfelets inverkan.

Antag att vi observerar $x_i = X_i + u_i$ och $y_i = Y_i + v_i$ där $Y_i = \alpha + \beta X_i$. Antag vidare att felen u_i och v_i är normalfördelade med medelvärdet 0 och variansen σ_u^2 resp. σ_v^2 , samt att de är korrelerade och att korrelationskoefficienten mellan σ_u och σ_v är R . Den faktor varmed beräknat värde på regressionskoefficienten, β' , skall korrigeras blir då (enl. muntligt meddelande från professor B. Matérn)

$$\frac{\hat{\beta}}{\beta'} = \frac{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) - \sigma_u \cdot \sigma_v \cdot R}{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sigma_u^2} \cdot \frac{1}{\beta'} \quad (5)$$

$$\text{Vidare gäller att } \beta' = \frac{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (6)$$

I formeln ingår endast en oberoende variabel, x , men den gäller även för funktioner med flera oberoende variabler om både variablerna och deras observationsfel är inbördes okorrelerade.

Någon undersökning över observationsfelens storlek och korrelation beträffande variablerna i_{d5} och i_{dP} har ej utförts för björk. I det tidigare anförda arbetet av MATÉRN (1961), vilket avser tall och gran, redovisas emellertid medelvärden och standardavvikelser för diametertillväxten under de sista fem åren, i_5 , och de närmast föregående fem åren, i_5' , samt för

tillväxten under de sista tio åren, i_{10} . Korrelationskoefficienten R mellan $s(i_5)$ och $s(i_5')$ kan beräknas ur formeln

$$s^2(i_{10}) = s^2(i_5) + s^2(i_5') + 2 \cdot s(i_5) \cdot s(i_5') \cdot R \quad (7)$$

där s betecknar standardavvikelsen i mm till angiven variabel. Med ledning av MATÉRN's uppgifter samt formlerna (4) och (7) kan standardavvikelsen för observationsfelen till medeltillväxten beräknas. Härvid erhålles följande värden.

$$s(i_5) = 1,00 \text{ mm}, \quad \sigma(i_5) = 0,086 \log(\text{mm})$$

$$s(i_5') = 0,98 \text{ mm}, \quad \sigma(i_5') = 0,077 \log(\text{mm})$$

$$s(i_{10}) = 1,76 \text{ mm}, \quad \sigma(i_{10}) = 0,072 \log(\text{mm})$$

$$R = 0,58$$

Enligt tab. 3.5 är $\beta' = 0,671$, och enligt ovan är

$$\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 0,0488. \quad \text{Enligt formel (6) erhålles då}$$

$$\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = 0,0488 \cdot 0,671 = 0,0327.$$

Genom insättning av dessa värden i formel (5) erhålles

$$\frac{\hat{\beta}}{\beta'} = \frac{0,0327 - 0,086 \cdot 0,077 \cdot 0,58}{0,0488 - 0,077^2} \cdot \frac{1}{0,671} = 0,6732 \cdot \frac{1}{0,671} = 1,003$$

Om hänsyn tas till korrelationen mellan observationsfelen till i_5 och i_5' , och förutsättningarna för formel (5) antas gälla, blir sålunda korrektionsfaktorn till den beräknade regressionskoefficienten, β' , endast ca 1,003.

Om antalet träd efter gallring är 90 och antalet avvercade träd är 30 blir observationsfelen till G_2 och G_1/G_2 maximalt $16,1/\sqrt{90} = 1,7$ % resp. 2,4 % (sid. 75 ff). Med hjälp av formlerna (3) och (4) samt uppgifter i tab. 3.3 a erhålles då $\hat{\beta}/\beta' = 1,004$ resp. $\hat{\beta}/\beta' = 1,017$ för regressionskoefficienterna till G_2 och G_1/G_2 .

Ovanstående beräkningar av observationsfelens inverkan på regressionskoefficienterna är endast approximativa, eftersom förutsättningarna för giltigheten av formlerna 3 och 5 ej a priori kan antas uppfyllda. De torde emellertid ge en uppfattning om korrektionsfaktorernas storleksordning. För samtliga undersökta variabler synes de fel i regressionskoefficienterna, som observationsfelen orsakar, vara så små, att någon korrektion ej ansetts befogad. Funktionerna har därför tillämpats utan korrektion vid produktions-tabellernas konstruktion.

3.6.3. *Prövning av residualvariansens stabilitet*

En förutsättning för att regressionsberäkning enligt minsta kvadratmetoden skall vara en optimal metod att estimerar konstanterna i en sökt funktion är att residualvariansen är konstant för olika värden på de oberoende variablerna.

Residualvariansens stabilitet kan approximativt prövas genom att materialet sorteras i klasser efter beräknade värden på den beroende variabeln, i_{dP} , varefter residualernas standardavvikelse beräknas för varje klass. En sådan beräkning har utförts för materialgrupp 8 och funktion 4b och redovisas i nedanstående tablå. I denna anges medelvärdena för beräknade värden på diametertillväxten, i_{dP} , samt residualernas standardavvikelse dels i mm/10 och dels i log (mm/10).

Beräknad	diametertill-					
växt, mm/10	17,2	25,3	32,1	39,2	54,8	33,6
Antal träd	265	265	264	264	264	1 322
Residualernas standard-						
avvikelse, mm/10	6,65	7,81	8,08	8,91	12,18	8,83
Residualernas standard-						
avvikelse, log (mm/10)	0,169	0,133	0,108	0,106	0,097	0,122

Residualernas standardavvikelse uttryckt i mm/10 visar, som väntat, en kraftig stegring med stigande värde på beräknad diametertillväxt. Stegringen är emellertid ej proportionell mot den beräknade diametertillväxtens medelvärde i de olika klasserna. En övergång till logaritmer gör därför att residualernas standardavvikelse i stället sjunker med stigande värde på i_{dP} . En viss ökning av variansens stabilitet har emellertid erhållits. Logaritmeringen innebär också, att man erhåller ett linjärt funktionsuttryck, vilket betydligt underlättar beräkningarna (jfr sid. 47).

3.6.4. *Medeljelet till en prognos av tillväxten med hjälp av funktion 4b*

Det primära syftet med de härledda funktionerna är att de skall användas för prognoser över tillväxten för konstruerade typfall i form av produktions-tabeller. Kravet på funktionerna ur denna synpunkt är att de skall vara rättvisande, d. v. s. så exakt som möjligt återge det för populationen gällande sambandet mellan de olika variablerna.

Ett annat tänkbart användningsområde är prognoser av tillväxten i verkliga bestånd. Orsaken till att även detta användningsområde diskuteras, är att denna användning av tillväxtfunktioner kan komma att få ökad betydelse som en värdefull utvidgning i användningen av produktionsforskningens resultat. Prognoser av detta slag med hjälp av tillväxtfunktioner har för övrigt utnyttjats av PETERSON i samband med avverkningsberäk-

Tab. 3.6. Den observerade diametertillväxtens standardavvikelse kring medeltalet och kring funktion 4b inom ytor, mellan ytor och totalt. Material: 831 träd från 35 ytor tillhörande materialgrupp 8.

Standard deviation of the observed diameter increment about the mean value and about function 4b within the plots, between the plots and total. Material: 831 trees from 35 plots in group 8.

Förklaringar Explanations	Sort Unit	Standardavvikelse Standard deviation		
		inom ytor within plots	mellan ytor between plots	totalt total
Kring medeltalet..... About the mean	log mm/10	0,1821	0,1514	0,2352
Kring medeltalet..... About the mean, s_m	mm/10	13,06	12,10	17,66
Kring funktionen..... About the function, s_f		8,54	4,39	9,57
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m	—	65,4	36,3	54,2

ningar för övre och mellersta Norrland (PETTERSON 1947). Avsikten med de funktioner som KUUSELA och KILKKI (1963) beräknat (jfr sid. 42) är också, att de skall användas för tillväxtprognoser.

Om funktionerna skall användas för detta ändamål, är det givetvis fortfarande ett krav att de skall vara rättvisande. Dessa prognosers värde bestäms emellertid också av med vilken säkerhet prognoserna kan göras, d. v. s. prognosens medelfel. Vi skall i det följande något behandla denna fråga.

Den beroende variabelns standardavvikelse kring sitt medeltal framgår av tab. 3.5. För att närmare studera spridningen har denna delats upp i två komponenter, standardavvikelsen mellan träd inom ytor och standardavvikelsen mellan ytornas sanna medeltal. En sådan uppdelning har utförts för materialgrupp 8 och funktion 4b. Beräkningarna redovisas närmare i bilaga 6 och resultatet i tab. 3.6. För att undvika att samma yta medtages två gånger, har endast värdena för tillväxten efter den sista gallringen medtagits. Antalet träd blev härigenom 831 st fördelade på 35 ytor.

Medeltalet för observerad tillväxt, i_{dp} , är för den studerade materialgruppen 34,7 mm/10. Den relativa standardavvikelsen blir då 37,6 % inom ytor, 34,9 % mellan ytor och 50,9 % totalt.

Beträffande diametertillväxtens spridning för andra trädslag kan följande exempel nämnas. LANGSÆTER (1934, sid. 423) har konstaterat en spridning inom diameterklasser med 10 cm klassvidd på 40–50 %, när materialet härrör från en skogsfastighet på ca 100 ha. MEYER (1952, sid. 25) har erhållit en genomsnittlig standardavvikelse för diametertillväxten för olika trädslag

på 0,050 tum, vilket motsvarar 33 % på tillväxtens medeltal. LOETSCH (1956, sid. 69) konstaterar en standardavvikelse på i genomsnitt 38 % för diameterklasser med 10 cm klassvidd inom 10-åriga åldersklasser. GIERUSZUNSKI (1960) undersökte spridningen i diametertillväxt för tre rena granbestånd och erhöll ett medelvärde på 65 %. MATÉRN (1961) fann en standardavvikelse på 25—38 % för $\frac{i_d}{d}$ inom bestånd, varvid i_d är 5 års diametertillväxt och d är diametern vid periodens början.

Antag att de i tab. 3.6 redovisade värdena gäller för en viss population och att ett stickprov uttages ur denna population genom »unrestricted random sampling» och att detta omfattar N ytor eller bestånd och med n provträd från varje yta. Medelfelet till ett estimat av ett ovägt medeltal för populationens diametertillväxt under de senaste ca 5 åren, m_{i5} , blir då

$$m_{i5} = \sqrt{\frac{s_i^2}{N \cdot n} + \frac{s_m^2}{N}}$$

där s_i och s_m är standardavvikelsen inom ytor resp. mellan ytor.

För t. ex. $N = n = 20$ erhålls $m_{i5} = \sqrt{\frac{37,6^2}{20 \cdot 20} + \frac{34,9^2}{20}} = 8,03$ %, och för $N = 400$ och $n = 1$ erhålls på samma sätt $m_{i5} = 2,58$ %.

Vårt problem är emellertid inte att bestämma den avsatta tillväxten utan att göra en prognos över den framtida tillväxten för en viss population. Man kan därvid anta, att det finns en sann funktion för populationen. Om denna sanna funktion utnyttjas för prognosen, blir dess medelfel, m_f , lika med standardavvikelsen kring funktionen, s_f . Den funktion som står till förfogande är emellertid endast ett estimat av den sanna funktionen. Prognosens medelfel i den punkt, som motsvarar medelvärdet

för materialet blir då $m_f = \sqrt{s_f^2 + \frac{s_f^2}{n}}$, där n är antalet observationer i det material varpå funktionen grundats (EZEKIEL och FOX 1959, sid. 318—322). Om prognosen avser andra kombinationer av de oberoende variablerna än deras medelvärden, blir medelfelet, m_f , större. För det fall att n är ett stort tal kan termen $\frac{s_f^2}{n}$ försummas. Medelfelet för materialets medeltal kan då skrivas $m_f \approx s_f$.

Om de i tab. 3.6 angivna värdena på de observerade värdenas standardavvikelse kring funktionen uttrycks i procent av tillväxtens medelvärde, som i detta fall är 34,7 mm/10, erhålls 24,6 % för spridningen inom ytor, s_{fi} , och 12,7 % för spridningen mellan ytor, s_{fm} . De enligt funktionen beräknade värdenas spridning mellan träd inom ytor, s'_{fi} , kan då beräknas enligt ut-

trycket $s'_{fi} = \sqrt{s_i^2 - s_{fi}^2}$. På samma sätt erhålles spridningen mellan de beräknade medelvärdena för enskilda ytor, s'_{fm} , enligt uttrycket $s'_{fm} = \sqrt{s_m^2 - s_{fm}^2}$. För det här behandlade materialet erhålles då $s'_{fi} = 28,4\%$ och $s'_{fm} = 32,5\%$. Antag att vi använder funktion 4b för en prognos beträffande den framtida tillväxten för en viss population med hjälp av ett stickprov bestående av N ytor eller bestånd och med n provträd från varje yta. Medelfelet, m_{iP} , till vårt estimat av ett ovägt medeltal för populationens diametertillväxt blir då approximativt $m_{iP} = \sqrt{\frac{(s'_{fi})^2}{n \cdot N} + \frac{(s'_{fm})^2}{N}}$. I formeln för m_{iP} har funktionens medelfel försumrats (jfr ovan). Om m_{iP} beräknas för 20 bestånd och 20 träd från varje bestånd samt med de tidigare redovisade värdena på de olika komponenterna erhålles $m_{iP} = \sqrt{\frac{28,4^2}{20 \cdot 20} + \frac{32,5^2}{20}} = 7,41\%$. För $N = 400$ och $n = 1$ erhålles på samma sätt $m_{iP} = 2,16\%$.

En prognos av den framtida tillväxten under antagande om konstant klimat får sålunda i detta exempel för $N = n = 20$ ett medelfel på 7,41 % och för $N = 400$ och $n = 1$ ett medelfel på 2,16 %, medan en beräkning av den tidigare avsatta tillväxten med hjälp av lika många provträd får medelfelet, $m_{iP} = 8,03\%$ resp. $m_{i5} = 2,58\%$. Om man förutsätter att klimatet är konstant, d. v. s. att olika år ur tillväxtsynpunkt är likvärdiga, samt att funktionen är felfri, är det sålunda möjligt att erhålla större precision vid beräkning av den förväntade tillväxten med hjälp av funktion 4b än vid beräkning av avsatt tillväxt med hjälp av en borrhärna från varje träd. Klimatets inverkan på diametertillväxten är emellertid betydande (jfr sid. 35), vilket innebär att precisionen vid beräkning av förväntad tillväxt blir avsevärt lägre än vad som ovan angivits. Endast vid extremt lågt provträdsantal kan det därför tänkas att man erhåller en större precision vid en prognos än vid en beräkning av avsatt tillväxt.

Vid prognosen är det möjligt att utnyttja olika typer av tillväxtfunktioner. Om den tidigare avsatta tillväxten, i_{d5} , ej är känd, kan funktioner av typen 1 a, 1 b, 3 a och 3 b i tab. 3.5 användas. Men om i_{d5} är känd, erhålles en bättre prognos med hjälp av en funktion, som enbart innehåller denna variabel (funktion 3 i tab. 3.4) än med hjälp av någon av de sistnämnda funktionerna (jfr STRAND 1959, sid. 375 ff). Om också andra variabler än i_{d5} medtages, erhålles en förbättring av funktionen och därmed större precision vid prognosen. Då även variabler som är uttryck för grundytan före och efter gallring blivit signifikanta innebär detta, att skillnaden i tillväxt vid olika behandling kan belysas.

Tab. 3.7. Kb-träd av vårtbjörk. Antal träd, medeltal för observerad och enligt funktionerna 1a—4a i tab. 3.5 beräknad årlig diametertillväxt samt kvoten mellan observerad och beräknad tillväxt.

Kb-trees of *Betula verrucosa*. No. trees, mean values of the annual increment of diameter observed and of that calculated by means of the functions 1a—4a in tab. 3.5, and the quotient between observed and calculated increment.

Funktion nr Function no.	Diameter i brh u.b., cm Diameter, DBH u.b., cm	0—	10—	15+	Tot.
1a	Antal träd.....	145	129	144	418
	No. trees				
	Observ. tillväxt mm/10	33,2	30,8	27,8	30,6
	Observed increment mm/10				
	Beräkn. tillväxt mm/10	36,5	35,5	30,9	34,3
	Calculated increment mm/10				
2a	Obs. tillv./Ber. tillv.....	0,91	0,87	0,90	0,89
	Obs. incr./Calc. incr.				
	Antal träd.	126	129	144	399
	No. trees				
	Observ. tillväxt mm/10	29,3	30,8	27,8	29,3
	Observed increment mm/10				
3a	Beräkn. tillväxt mm/10	31,2	33,3	30,4	31,6
	Calculated increment mm/10				
	Obs. tillv./Ber. tillv.....	0,94	0,92	0,91	0,93
	Obs. incr./Calc. incr.				
	Antal träd.....	118	95	142	355
	No. trees				
4a	Observ. tillväxt mm/10	34,6	26,4	27,6	29,6
	Observed increment mm/10				
	Beräkn. tillväxt mm/10	36,7	30,1	30,9	32,6
	Calculated increment mm/10				
	Obs. tillv./Ber. tillv.	0,94	0,88	0,89	0,91
	Obs. incr./Calc. incr.				
4a	Antal träd.....	100	95	142	337
	No. trees				
	Observ. tillväxt mm/10	29,8	26,4	27,6	27,9
	Observed increment mm/10				
	Beräkn. tillväxt mm/10	32,4	28,1	29,7	30,0
	Calculated increment mm/10				
4a	Obs. tillv./Ber. tillv.	0,92	0,94	0,93	0,93
	Obs. incr./Calc. incr.				

3.7. K-trädens tillväxt

Som nämnts i kap. 2.3 har träd med vissa skador åsatts beteckningen K och ej medtagits vid uttagningen av representativa provträd (R-träd) eller grova träd (G-träd). Den helt dominerande anledningen till att träden fått beteckningen K är att de har tvärkrok eller klyka. Då tvärkrok eller klyka

är relativt vanligt hos björk, utgör antalet K-träd inte mindre än 40 % av stamantalet och 44 % av grundytan.

Ett antal av dessa K-träd, har blivit föremål för samma observationer som Rb-, Gb- och RGb-träden och även borrats till märg. De har fått beteckningen Kb-träd. På de sammanlagt 418 Kb-träden av vårtbjörk har diametertillväxtfunktionerna 1 a—4 a prövats (tab. 3.7). Det visade sig därvid att samtliga dessa funktioner överskattar Kb-trädens diametertillväxt. Största överskattningen sker med funktionerna 1 a och 3 a. För de träd, som kasserats till följd av klyka eller tvärkrok, är överskattningen med dessa funktioner omkring 10 %. Vid tillämpning av funktionerna 2 a och 4 a överskattas tillväxten för tvärkrok- och klyk-träden med ca 7 %.

En sortering av Kb-träden på diameterklasser visar att kvoten mellan observerad och beräknad diametertillväxt är oberoende av trädets diameter (tab. 3.7). Med ledning härav kan man anta att en tänkt funktion för Kb-trädens diametertillväxt är parallell med motsvarande funktion för Rb-, RGb- och Gb-träden, samt att standardavvikelsen kring de båda funktionerna är densamma. Medelfelet, m_d , till skillnaden mellan medeltalet för Kb-trädens observerade diametertillväxt och medeltalet för motsvarande beräknade värden kan approximativt beräknas ur formeln

$$m_d^2 = \frac{s_f^2}{n_d} + \frac{s_f^2}{n}$$

om de oberoende variablerna antas ha samma medelvärden för Kb-träden som i det material, varpå resp. funktion grundats. I formeln är s_f den relativa standardavvikelsen kring den funktion, som använts, n_d är antalet Kb-träd och n är antalet träd i det material varmed funktionen beräknats. I tab. 3.8 redovisas dessa differenser och deras approximativa medelfel.

Då differenserna i samtliga fall är minst tre gånger så stora som sina medelfel, föreligger en signifikant skillnad i diametertillväxt mellan de representativa provträden och de till följd av klyka eller tvärkrok kasserade provträden.

För samtliga Kb-träd har vidare höjden beräknats enligt den för respektive yta gällande höjdkurvan för vårtbjörk. En jämförelse mellan på detta sätt beräknade höjder och trädens verkliga, observerade höjder gav till resultat, att de observerade höjderna i genomsnitt är 0,4 % lägre än de beräknade, vilket innebär att Kb-träden är praktiskt taget lika höga som R-träd med motsvarande diameter.

Den konstaterade skillnaden i diametertillväxt mellan Kb-träd och representativa provträd kan sålunda ej förklaras av en höjdskillnad mellan träden i dessa två grupper. Huruvida tillväxtskillnaden är en direkt följd av de noterade skadorna, tvärkrok och klyka, kan emellertid ej avgöras.

Tab. 3.8. Observerad och beräknad diametertillväxt för vårtbjörkar vilka till följd av klyka, spröt eller tvärkrok kasserats som provträd (Rb-, RGb- och Gb-träd).

The observed and the calculated diameter increment for trees of *Betula verrucosa*, that owing to forks, stags and sharp bends have been rejected as sample trees (Rb-, RGb- and Gb-trees).

Funktion nr Function no.	Antal träd, n_d No. trees, n_d	Observ. tillv. Observ. incr. mm/10	Beräkn. tillv. Calc. incr. mm/10	Differens Difference % $\frac{(\text{kol. 3}) - (\text{kol. 4})}{(\text{kol. 3})} \cdot 100$	Differensens medelfel Stand. error of diff. % $\sqrt{\frac{s_f^2}{n_d} + \frac{s_f^2}{n}}$
1	2	3	4	5	6
1a	418	30,6	34,3	—12,1	2,14
2a	399	29,3	31,6	— 7,8	1,68
3a	355	29,6	32,6	—10,1	2,20
4a	337	27,9	30,0	— 7,5	1,69

Som ovan nämnts överskattas diametertillväxten med omkring 11 % av funktionerna 1a och 3a, och med omkring 7 % av funktionerna 2a och 4a, vilket innebär att den beräknade tillväxten skall sänkas med ca 10 % resp. ca 6 % för att överensstämja med observerad tillväxt. I materialet utgör K-träden i genomsnitt 44 % av grundytan, men variationen mellan de olika ytorna är stor. Vid tillämpning av funktionerna för beräkning av diametertillväxten i regelbundet gallrade bestånd kan man säkerligen räkna med en betydligt lägre andel K-träd. Om K-träden antas utgöra 25 % av den totala grundytan, skulle den beräknade diametertillväxten vid tillämpning av funktionerna 1a och 3a sänkas med ca 2,5 % och vid tillämpning av funktionerna 2a och 4a med ca 1,5 %.

Någon motsvarande prövning har ej utförts med funktionerna 1b—4b. Med hänsyn till att dessa funktioner visat sig ge praktiskt taget samma värden för beräknad tillväxt som de motsvarande funktionerna 1a—4a, kan man emellertid utgå ifrån att en beräkning av Kb-trädens tillväxt med funktionerna 1b—4b skulle givit i det närmaste samma resultat som funktionerna 1a—4a.

3.8. Jämförelser mellan diametertillväxtfunktionerna för vårtbjörk och tillväxtfunktioner för andra trädslag.

Då några tidigare tillväxtfunktioner ej existerar för björk, finns det ingen anledning att göra några kvantitativa jämförelser med björkfunktionerna. Vi skall därför inskränka oss till jämförelser beträffande variabelval och regressionskoefficienternas tecken. Som nämnts i kap. 3.3 kan tillväxtfunktionerna indelas i två huvudtyper: funktioner som avser tillväxten per arealenhet eller för ett beståndsmedelvärde och sådana som avser det en-

skilda trädets tillväxt. Vi skall i det följande inskränka jämförelserna till funktioner, som avser medeldiameterns tillväxt eller det enskilda trädets tillväxt hos tall och gran. Samma beteckningar används som i kap. 3.3. (sid. 41).

Granens diametertillväxt enligt Braathe (1953 och 1957)

Om \sqrt{n} i BRAATHES funktion för medeldiameterns tillväxt i granskog utbytes mot $\frac{\sqrt{g}}{d_g}$ kan funktionen skrivas (jfr sid. 44)

$$i_d = a - b_1 \cdot h_g \cdot \frac{\sqrt{g}}{d_g} + b_2 \cdot B + b_3 \cdot \frac{d_g \cdot B \sqrt{\frac{g''}{2} + g' + \frac{g'''}{2}}}{g} - b_4 \cdot h_g \cdot B.$$

Denna funktion kan jämföras med funktion 3 b för vårtbjörk (tab. 3.5), om vi antar att funktion 3 b även gäller för medeldiameterns tillväxt. När d i denna funktion utbytes mot d_g försvinner variabeln $\log \frac{d}{d_g}$. Funktionen kan då skrivas

$$\log i_d = a + b_1 \cdot \log d_g - b_2 \cdot \log t - b_3 \cdot \log g + b_4 \cdot \log B - b_5 \cdot P$$

B är boniteten och P periodlängden. I BRAATHES funktion är granens diametertillväxt positivt korrelerad med medeldiametern, d_g , och negativt korrelerad med grundytan, g , och medelhöjden, h_g . Vårtbjörkens diametertillväxt är positivt korrelerad med d_g och negativt korrelerad med g och åldern, t . Eftersom det råder ett bestämt samband mellan medelhöjd och ålder, är det emellertid rimligt att medelhöjden, som också BRAATHE visat, (jfr sid. 44) kan utbytas mot åldern. Partialsambandet mellan tillväxt och bonitet i BRAATHES funktion framgår ej direkt av funktionstypen. Dess ställning i EIDE och LANGSÆTERS funktion (sid. 43), som bygger på samma material, visar emellertid att boniteten är positivt korrelerad med p_g och därmed också med i_d . Vi kan utgå ifrån att samma förhållande också gäller för BRAATHES funktion, som i så fall även i detta hänseende överensstämmer med funktionen för vårtbjörk. En principiell skillnad mellan funktionen för gran enligt BRAATHE och funktion 3 b för björk är emellertid att gallringsuttaget ej i någon form ingår som variabel i den sistnämnda funktionen, medan BRAATHES funktion som variabler innehåller uttryck för de tre sista gallringarna.

Tallens och granens diametertillväxt enligt Petterson (1955)

PETTERSONS funktion för den aritmetiska medeldiameterns tillväxt i planterad granskog kan skrivas (jfr sid. 44).

$$\log p_d = a + b_1 \cdot \log(n_0 \cdot \bar{d}_0) - b_2 \cdot \log t - b_3(t - t_0) - b_4 \cdot \log(n + 500) + b_5 \cdot \frac{1}{d + 3}.$$

I funktion 3 b för vårtbjörk ingår variablerna $\log d$ och $\log \frac{d}{d_g}$ med koefficienterna $+0,785$ resp. $+0,167$. Dessa variabler kan skrivas

$$0,785 \cdot \log d + 0,167 (\log d - \log d_g) = 0,952 \cdot \log d - 0,167 \cdot \log d_g.$$

Funktion 3 b kan då skrivas

$$\log i_d - \log d = -0,5772 - 0,048 \cdot \log d - 0,645 \cdot \log t - 0,634 \cdot \log g - \\ - 0,167 \cdot \log d_g + 1,139 \cdot \log h_{50} - 0,0061 \cdot P$$

Men
$$\log i_d - \log d = \log \frac{i_d}{d} = \log p_d - 2 \text{ och}$$

$$\log g = \log \left(n \cdot d_g^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-5} \right) = \log n + 2 \log d_g - 5,1049.$$

Vi får då

$$\log p_d = 4,6593 - 0,048 \cdot \log d - 0,645 \cdot \log t - 0,634 \cdot \log n - 1,435 \cdot \log d_g + \\ + 1,139 \cdot \log h_{50} - 0,0061 \cdot P.$$

Om ovanstående funktion antas gälla för den aritmetiska medeldiameters tillväxt, kan den jämföras med PETERSSONS funktion för planterad gran. Vi ser att p_d i båda funktionerna är negativt korrelerad med ålder, stamantal och medeldiameter. Funktionerna skiljer sig emellertid åt i vissa avseenden. Bl. a. ingår diametersumman före första gallring, $n_0 \cdot d_0$, och antalet år efter första gallring, $t - t_0$, i PETERSSONS funktion men ej i björkfunktionen, medan förhållandet är det motsatta beträffande boniteten, h_{50} .

Diametertillväxtprocenten i orörda blandbestånd enligt Jonsson (1962)

JONSSON's funktion för tallens diametertillväxt i talldominerade bestånd har följande utseende (jfr sid. 45).

$$p_d = -a + b_1 \cdot \frac{1}{t_{1,3}} + b_2 \cdot \frac{1}{d} - b_3 \cdot \frac{h}{d^2} + b_4 \cdot \frac{h}{h_{3\sigma}} + b_5 \cdot \frac{h_{3\sigma}}{\sqrt{g}} + b_6 \cdot (\% gr) + b_7 \cdot (\% löv).$$

Om koefficienten för diametern i funktionerna 1a och b samt 3a och b i tab. 3.5 minskas med 1,000 erhålls jämförbara funktioner för vårtbjörk. I JONSSONS funktioner för tall och gran minskar diametertillväxtprocenten med stigande värden på ålder och grundyta per ha vid periodens början, och detsamma är förhållandet i de nämnda björkfunktionerna. I JONSSONS funktioner ingår dessutom även trädets diameter och höjd samt den övre höjden i beståndet i vissa variabler och variabelkombinationer. På grund av dessa variablers uppställning är emellertid inte några ytterligare jämförelser med björkfunktionerna möjliga.

Den relativa årsringsbredden för gran enligt NÄSLUND (1942)

Som tidigare redovisats (sid. 46) erhöLL NÄSLUND följande uttryck för den relativa årsringsbredden i granskog.

$$\frac{i_{e.g.}}{i_{f.g.}} = -b_1 \cdot M + b_2 \cdot M \cdot L + b_3 \cdot I - b_4 \cdot \frac{i_{f.g.}}{d} + b_5 \cdot \left(\frac{i_{f.g.}}{d}\right)^2 + \\ + b_6 \cdot \frac{1}{d} + b_7 \cdot \frac{h}{d} + b_8 \cdot \left(\frac{g_1 - g_2}{g_1}\right)^2 + b_9 \cdot \left(\frac{G_1 - G_2}{G_1}\right)^2$$

varvid M är höjd över havet, L är breddgrad, I är skogstypsindex. g_1 och g_2 är grundytan per ha före och efter gallring inom en cirkelyta med 5 m radie runt trädets, medan G_1 och G_2 är motsvarande värden för hela provytan.

Om $\log i_{d5}$ subtraheras från vänstra och högra ledet i björkfunktionerna 2a, 2b, 4a och 4b erhålls funktioner för den relativa årsringsbredden enligt NÄSLUNDS definition. Funktion 2a kan väljas som exempel. Efter minskning av koefficienten för i_{d5} med 1,000 kan denna funktion skrivas

$$\log \frac{i_{dP}}{i_{d5}} = -a - 0,057 \cdot \log d - 0,318 \cdot \log \frac{i_{d5}}{d} - 0,108 \cdot \log g_2 + 0,135 \cdot \log \frac{g_1}{g_2} - \\ - 0,377 \cdot \log G_2 + 1,030 \cdot \log h_{50} - 0,0751 \cdot \log M$$

I denna funktion ökar sålunda den relativa diametertillväxten liksom i motsvarande funktion för gran enligt NÄSLUND med stigande värden på bonitet (= skogstypsindex) och huggningsprocent $\left(\frac{g_1}{g_2}$ resp. $\frac{g_1 - g_2}{g_1}$ och $\frac{G_1 - G_2}{G_1}\right)$ men minskar med stigande värden på den årliga diametertillväxtprocenten före gallringen $\left(\frac{i_{d5}}{d}$ resp. $\frac{i_{f.g.}}{d}\right)$ och trädets diameter. I NÄSLUNDS funktion förekommer även den positiva termen $+b_5 \cdot \left(\frac{i_{f.g.}}{d}\right)^2$. Den negativa effekten

av $\frac{i_{f.g.}}{d}$ överväger emellertid (se NÄSLUND 1942, fig. 16). Funktionerna skiljer sig emellertid bl. a. beträffande variabeln höjd över havet, vilken i funktion 2a är negativt korrelerad med den relativa diametertillväxten, medan förhållandet är det motsatta i NÄSLUNDS funktion.

Av ovanstående har framgått att vissa likheter föreligger mellan de redovisade björkfunktionerna och tidigare publicerade tillväxtfunktioner för andra skogsträd beträffande ingående variabler och koefficienternas tecken. Då dessa tidigare funktionsberäkningar uteslutande avser andra trädslag än vårtbjörk, har det, som ovan nämnts, ej ansetts befogat att utsträcka jämförelserna till att också gälla tillväxtens absoluta storlek vid olika värden på de ingående variablerna.

4. Barktjocklek, höjd, volym, krongränshöjd och ålder

4.1. Barktjockleken

4.1.1. Tidigare undersökningar

Barktjockleken i brösthöjd kan för ett stort antal trädslag anges, som en rätlinjig funktion av diametern u.b. eller p.b. i brösthöjd. För tall har detta påvisats av MAASS (1911), JONSON (1911), WRETILIND (1917), PETRINI (1921), HEIJBEL (1929), LOETSCH (1950) och ÖSTLIN (1963 a) samt för gran av WRETILIND (1917), JONSON (1929), EIDE och LANGSÆTER (1941) samt ÖSTLIN (1963 a). PETTERSON (1955, sid. 313—315) har utjämnat tallens och granens bark med funktioner av typen $y = a + b \cdot \log (d \text{ p.b.})$ där y är $\log B + 1$ och B är dubbel barktjocklek. MEYER (1942) visar att barktjockleken för olika nordamerikanska trädslag kan beskrivas som en rätlinjig funktion av diametern, vilken går igenom origo. Enligt MAASS (1911), JONSON (1911), WRETILIND (1917) och PETTERSON (1955) förekommer regionala olikheter beträffande barktjockleken, vilket föranlett en uppdelning i barktyper. HEIJBEL (1929) visar att tallens samtliga barktyper enligt JONSON (1911) kan förekomma inom ett enskilt bestånd. Koefficienterna i funktionen för sambandet mellan diameter och barktjocklek varierar för gran med boniteten enligt EIDE och LANGSÆTER (1941, sid. 380—381) och ÖSTLIN (1963 a, sid. 21) och för tall med åldern enligt LOETSCH (1950).

Uppgifter om björkens barktjocklek i brösthöjd enligt riksskogstaxeringen 1938—52 har sammanställts och bearbetats av ÖSTLIN (1963 a och b). Då man vid riksskogstaxeringen ej skiljer mellan vårthjörk och glasbjörk avser bearbetningen dessa två trädslag gemensamt. ÖSTLIN (1963 a, sid. 26) urskiljer följande tre huvudtyper:

Serie	Typ	Dubbla barktjockleken	
		Klenskog < 15 à 20 cm	Grovskog > 15 à 20 cm
A	Tunn	10 % av D p.b.	10 % av D p.b.
B	Medeltjock	11 % av D p.b.	20 % av D p.b. - 17 mm
C	Mycket tjock	12 % av D p.b.	20 % av D p.b. - 10 mm

Typ A dominerar över hela Norrland samt i Kopparbergs och Värmlands län. Typ C förekommer i sydligaste Sverige och Typ B i övriga delar av landet. En sammanställning över skorp barkens höjd för björk med skorp bark

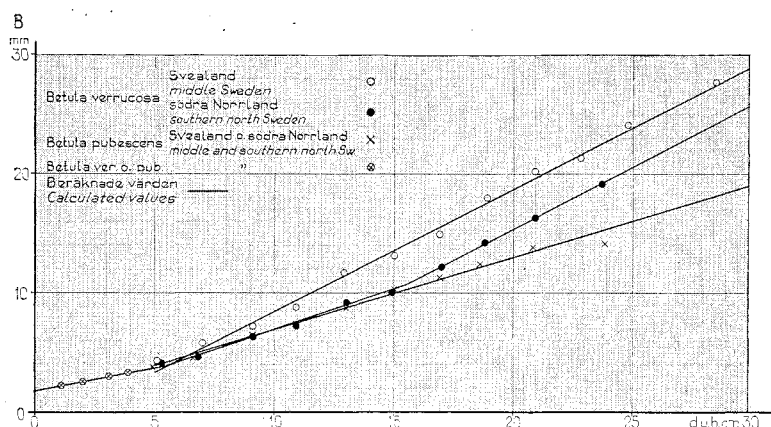


Fig. 4.1. Dubbel barktjocklek i bröst höjd, B , för björk vid olika diameter u.b., d u.b. Medeltal för observerade värden samt enligt funktionerna i tab. 4.1. beräknade värden.

Double bark thickness for birch at breast height, B , at varying DBH u.b., d u.b. Mean values of bark thickness observed and values calculated by means of the functions in tab. 4.1.

visar att skorp barken når bröst höjd när $d_{1,3}$ p.b. är ca 20 cm (ÖSTLIN 1963 a, sid. 53). Barktjockleken stiger något med fallande bonitet (ÖSTLIN 1963 b, del 2 a sid. 15 och tab. 22, sid. 58).

4.1.2. Vårtbjörkens och glasbjörkens bark

För att möjliggöra förvandling av beräknade värden för diameter och grundyta under bark till motsvarande värden på bark har björkens barktjocklek undersökts. Barktjockleken i bröst höjd har, som nämnts i kap. 2.3, registrerats för samtliga stående provträd, men vid bearbetningen har endast materialet från de borrarade provträden utnyttjats. Antalet utnyttjade provträd fördelade på vårtbjörk och glasbjörk och på mellersta och norra Sverige framgår av nedanstående översikt.

	Mellersta Sverige	Norra Sverige	Summa
Vårtbjörk	1 578 träd	448 träd	2 026
Glasbjörk	315 »	70 »	385

Genom grafisk och regressionsanalytisk bearbetning av materialet från den största materialgruppen, vårtbjörk från mellersta Sverige, undersöktes sambandet mellan barktjockleken och vissa andra variabler. Det visade sig därvid att barkens tjocklek kunde uttryckas som en funktion av diametern.

För utjämning av materialet av vårtbjörk från mellersta Sverige prövades dels en rät linje och dels en andragsparabel, varvid den räta linjen gav en

Tab. 4.1. Funktioner för vårtbjörkens och glasbjörkens barktjocklek i brösthöjd.
 Functions for the bark thickness of *Betula verrucosa* and *Betula pubescens* at breast

Förklaringar Explanations	Sort Unit	Variabel Variable	Koeff. Coeff.	Betula verrucosa Betula pubescens	
				Sveal. o. s. Norrl. Middle a. North Sw.	
				0—5,4 cm ¹	
				Värde Value	ε %
Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna, ε %. Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients, ε %.					
Konstant term Constant term			<i>a</i>	1,69	10,9
Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b.	<i>d</i> cm	<i>x</i>	<i>b</i>	0,422	14,2
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal provträd. Mean and stand. deviations of the dependent variable, and no. sample trees.					
Medeltal för den beroende variabeln Mean of the dependent variable	\bar{y}			2,93	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet Stand. dev. of the dependent variable about the mean	s_m			0,802	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen Stand. dev. of the dependent variable about the function	s_f			0,680	
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m				84,8	
Antal provträd No. sample trees				126	

¹ Diameter i brh u.b.
Diameter, DBH u.b.

lika god utjämning som parabeln. Då en grafisk uppläggning av medeltalen i 2-cm diameterklasser (se fig. 4.1) antydde, att en bättre utjämning ev. kunde ske med två räta linjer, som skär varandra vid ungefär 12 cm diameter, prövades även denna metod. Härigenom uppnåddes emellertid inte någon ytterligare minskning av den totala spridningen. Den bästa utjämningen erhöles sålunda med en rät linje vars ekvation framgår av tab. 4.1.

För utjämning av barktjockleken för vårtbjörk i norra Sverige över diametern prövades både krökta och rätlinjiga samband samt även en uppdelning i två grupper och linjär utjämning av vardera gruppen. Det bästa resultatet ernåddes därvid med två räta linjer, som skär varandra vid en diameter på mellan 15 och 16 cm (se tab. 4.1 och fig. 4.1).

För glasbjörk slutligen kunde hela materialet utjämnas med en gemensam

Funktionstyp: $y = a + b \cdot x$ där y är dubbel bark i brösthöjd i mm.

height. Type of function: $y = a + b \cdot x$ where y is double bark thickness at breast height in mm.

Betula verrucosa						Betula pubescens	
Svealand Middle Sweden		Södra Norrland Southern North Sweden				Sveal. o. s. Norrl. Middle a. North Sw.	
5,5+cm ¹		5,5—15,4 cm ¹		15,5+cm ¹		5,5+cm ¹	
Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %	Värde Value	ε %
— 1,89	22,8	0,10	515,0	— 5,56	43,6	0,88	31,1
1,029	2,6	0,676	7,1	1,046	12,5	0,605	3,5
13,50		9,59		13,63		8,25	
8,06		2,53		5,11		3,34	
5,83		1,96		4,29		1,88	
72,3		77,5		84,0		56,3	
1578		297		151		385	

funktion, då någon skillnad mellan glasbjörkarna i mellersta och norra Sverige inte framgick av diameterklassernas medeltal. Den bästa anpassningen gav därvid en rät linje, vars ekvation framgår av tab. 4.1. Tabellen visar också att de observerade värdenas spridning genom funktionsutjämnningen minskar betydligt mer för glasbjörk än för vårtbjörk, vilket beror på att glasbjörken vanligen ej utbildar skorp bark och därför uppvisar betydligt mindre variationer i barktjocklek än vårtbjörken.

De beräknade regressionslinjerna samt barktjocklekens medeltal i 2-cm diameterklasser för de olika materialgrupperna framgår av fig. 4.1.

Då det ovan behandlade materialet endast omfattar träd med minst 4,5 cm diameter på bark vid uppskattningstillfället har även barktjockleken för ett antal småträd (jfr sid. 13) undersökts.

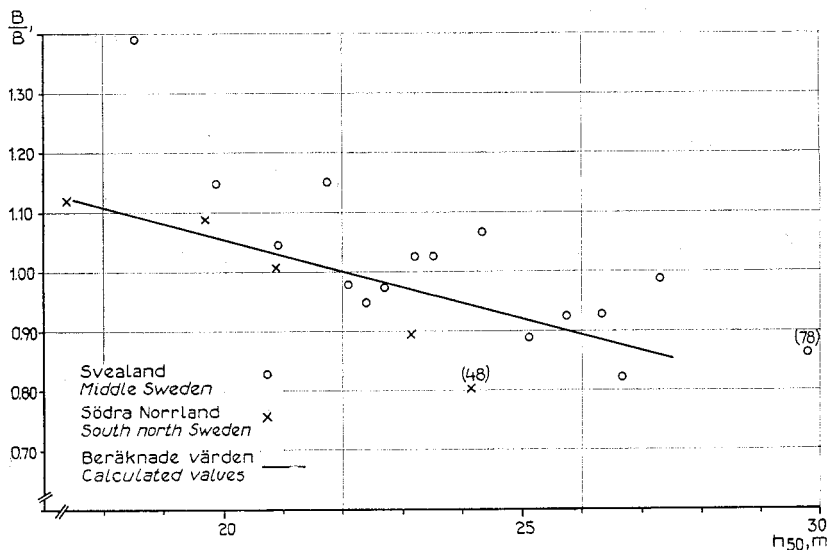


Fig. 4.2. Kvoten mellan observerad och enligt funktionerna i tab. 4.1 beräknad barktjocklek $\frac{B}{B'}$ för vårtbjörk vid olika bonitet, h_{50} . Om ej antalet angivits, representerar varje cirkel och kryss 100 träd. I figuren har också beräknade värden enligt funktionen i tab. 4.2 inlagts.

Betula verrucosa. The quotient between the observed bark thickness and that calculated by means of the functions in tab. 4.1, for various site classes. Each circle and cross represents 100 trees if no. is omitted. The figure also shows values according to the function in tab. 4.2.

Från 11 ytor i åldern 14—29 år fördelade över hela undersökningsområdet erhöles sammanlagt 126 barkmätta småträd. Någon uppdelning på vårtbjörk och glasbjörk eller efter geografisk belägenhet ansågs ej befogad, utan hela materialet behandlades gemensamt. Barktjocklekens medelvärden i 1 cm-klasser för materialet framgår av fig. 4.1. Barktjockleken utjämnades numeriskt som en rät linje över diametern under bark. Linjens ekvation framgår av tab. 4.1. Denna linje har även inlagts i fig. 4.1. Av figuren framgår att den beräknade regressionslinjen skär motsvarande linjer för vårtbjörk i mellersta och norra Sverige vid omkring 5,5 cm. Vid beräkning av barktjockleken för vårtbjörk med hjälp av de i tab. 4.1 angivna funktionerna kan det av denna anledning vara lämpligt att tillämpa småträdsfunktionen på träd med diametrar under 5,5 cm under bark samt funktionerna för mellersta och norra Sverige på träd, som är minst 5,5 cm under bark.

För samtliga i undersökningen ingående träd utom småträden beräknades barktjockleken med hjälp av tillämplig funktion enligt tab. 4.1. Kvoterna mellan observerad och beräknad barktjocklek för de enskilda träden, $\frac{B}{B'}$, beräknades sedan och sorterades i klasser efter beståndens ålder och bonitet.

Tab. 4.2. Funktion för kvoten mellan observerad och enligt funktionen i tab. 4.1 beräknad barktjocklek, B/B' . Funktionstyp: $y = b \cdot x$ där y är B/B' .

Function for the quotient between the observed bark thickness and that obtained according to the function in tab. 4.1, B/B' , of *Betula verrucosa*. Type of function: $y = bx$ where y is B/B' .

Variabel Variable		Koefficient Coefficient		
Förklaringar Explanations	Beteckn. Denot.	Beteckn. Denot.	Värde Value	Medelfel, % Stand. error, %
Regressionskoefficient och medelfel i procent av koefficienten. Regression coefficient and standard error in per cent of the coefficient.				
$h_{50} = 22$ (h_{50} = bonitet, m) .. h_{50} = site class, m) ..	x	b	—0,02709	9,9
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal observationer. Mean value and stand. deviations of the dependent variable, and no. observations.				
Medeltal för den beroende variabeln Mean value of the dependent variable		\bar{y}	1,003	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet Stand. dev. of the dependent variable about the mean		s_m	0,372	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen Stand. dev. of the dependent variable about the function		s_f	0,362	
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m		$100 \cdot s_f / s_m$	97,3	
Antal observationer			2 026	
No. observations				

Något samband mellan $\frac{B}{B'}$ och ålder förelåg ej, men däremot framträdde för vårtbjörken en tydlig tendens till sjunkande värde på $\frac{B}{B'}$ med stigande bonitet. Någon motsvarande tendens för glasbjörken kunde ej iakttagas. En utjämning av detta samband gjordes med en för hela vårtbjörkmaterialet gemensam rät linje genom punkten $h_{50} = 22$ och $\frac{B}{B'} = 1,00$. Om linjen ej tvingats genom denna punkt, skulle en funktion med något mindre spridning erhållits. Skillnaden mellan en funktion av den sistnämnda typen och den beräknade blir emellertid så liten, att den ej framträder vid en tillämpning av funktionerna. Genom att låta regressionslinjen gå genom punkten $h_{50} = 22$ och $\frac{B}{B'} = 1,00$ kan de i tab. 4.1 redovisade funktionerna tillämpas för $h_{50} = 22$ utan korrektion.

Funktionen för den beräknade barktjocklekens korrektion framgår av tab. 4.2 och fig. 4.2.

Regressionskoefficienten b har som synes ett lågt medelfel, men spridningen kring regressionslinjen, s_f , är trots detta endast obetydligt mindre än spridningen kring medeltalet, s_m . För $h_{50} = 18$ och $h_{50} = 26$ blir kvoten $\frac{B}{B'} = 1,1$, resp. 0,89, vilket betyder att barken för träd med en viss diameter i genomsnitt är 11 % grövre på bonitet $h_{50} = 18$ än på $h_{50} = 22$ och lika mycket klenare på bonitet $h_{50} = 26$.

För en vårtbjörk från Svealand, som är 20 cm i diameter u.b. och 20 m hög, erhålls följande värden för diameter och volym på bark för boniteterna $h_{50} = 18, 22$ och 26.

Bonitet, h_{50} , m.....	18	22	26
Diameter u.b., cm.....	20	20	20
Diameter p.b., cm.....	22,07	21,87	21,67
Volym p.b., dm ³	326,59	321,69	316,82

Skillnaden i diameter p.b. mellan $h_{50} = 18$ och $h_{50} = 26$ uppgår sålunda endast till ca 2 % och skillnaden i volym till ca 3 %.

En jämförelse mellan björkens barktjocklek i brösthöjd enligt funktionerna i tab. 4.1 och enligt riksskogstaxeringen visade att funktionsvärdena ligger betydligt under värdena för typ A, B och C enligt riksskogstaxeringen. Däremot är överensstämmelsen tämligen god mellan funktionsvärdena och de värden för bonitet II och III inom tillväxtområde III, som redovisas av ÖSTLIN (1963 b, del 2 a, tab. 22).

4.2. Diameterklassernas höjder

Då någon särskild funktion för höjdtillväxten ej har beräknats, måste höjden för de enskilda diameterklasserna i ett bestånd härledas på annat sätt. Sambandet mellan höjd och diameter inom ett bestånd kan beskrivas med funktionen:

$$h - 1,3 = \left(\frac{d}{a + d \cdot b} \right)^n \quad 1)$$

där h är höjden, d är diametern samt a , b och n konstanter (NÄSLUND, 1936 sid. 43). Värdet på konstanten n har befunnits vara 2 för tall (NÄSLUND, 1936) och 3 för gran (PETTERSON, 1955 sid. 152). Om a och b är kända kan sålunda höjden beräknas för en godtycklig diameter.

PETTERSON (1955) har härlett en funktion för sambandet mellan den övre höjden och höjdkurvans konstanter på följande sätt. Den övre diametern, D , och den däremot svarande övre höjden, h_D , vilka satisfierar

Tab. 4.3. Funktion för $h_{D/2}$, d. v. s. höjden enligt höjdkurvans funktion för ett träd vars diameter är $\frac{d_{10\%}}{2}$. Funktionstyp: $y = a + b \cdot x$ där y är $h_{D/2}$ i m.

Function for $h_{D/2}$, i.e. the height according to the function of the height curve for a tree with DBH = $\frac{d_{10\%}}{2}$. Type of function: $y = a + b \cdot x$ where y is $h_{D/2}$ in m.

Variabel Variable		Koefficient Coefficient		
Förklaringar Explanations	Beteckn. Denot.	Beteckn. Denot.	Värde Value	Medelfel, % Stand. error, %
Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna. Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients.				
Konstant term Constant term	—	a	—0,615	75,8
Övre höjd, $h_{10\%}$, m Dominant height, $h_{10\%}$, m	x	b	0,83984	2,8
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal observationer. Mean value and stand. deviations of the dependent variable, and no. observations.				
Medeltal för den beroende variabeln Mean value of the dependent variable		\bar{y}	15,57	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet Stand. dev. of the dependent variable about the mean		s_m	3,804	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen Stand. dev. of the dependent variable about the function		s_f	0,911	
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m		$100 \cdot s_f / s_m$	23,9	
Antal observationer No. observations			78	

höjdkurvans ekvation, har insatts i denna i stället för h och d och samtidigt har a utbytts mot $D \cdot A$. Härvid erhöles

$$h_D - 1,3 = \left(\frac{D}{D \cdot A + D \cdot b} \right)^n = \left(\frac{1}{A + b} \right)^n \quad 2)$$

Då n är en känd konstant, innehåller denna ekvation två obekanta A och b . Petterson beräknade en regressionsfunktion för sambandet mellan h_D och b (PETTERSON, 1955, sid. 151 och 313—315). Med hjälp av denna funktion och formel 2) kunde han sedan beräkna konstanterna A och b för olika värden på h_D .

I föreliggande undersökning har en något avvikande metod använts. Genom att kombinera ekvation 2) med en ekvation där D utbytts mot $D/2$ och H_D mot en höjd ($H_{D/2}$), som svarar mot $D/2$, erhålles

Tab. 4.4. Konstanterna A och b i höjdkurvans funktion för vårtbjörk vid olika övre höjd, $h_{10}\%$. Beträffande höjdkurvans funktion se nedan.

Constants A and b in the height curve function for *Betula verrucosa* at varying dominant height, $h_{10}\%$. Concerning the height curve see below.

$h_{10} \%$ m	A	b	$h_{10} \%$ m	A	b
7	0,083487	0,335321	19	0,029174	0,208523
8	0,070025	0,316239	20	0,027973	0,203284
9	0,060535	0,299881	21	0,026910	0,198390
10	0,053714	0,285255	22	0,025928	0,193867
11	0,048502	0,272590	23	0,025066	0,189597
12	0,044288	0,261424	24	0,024256	0,185625
13	0,040964	0,251389	25	0,023530	0,181872
14	0,038142	0,242464	26	0,022833	0,178388
15	0,035791	0,234376	27	0,022221	0,175035
16	0,033775	0,227051	28	0,021654	0,171866
17	0,032043	0,220326	29	0,021092	0,168908
18	0,030523	0,214181	30	0,020613	0,166042

$$h_D - 1,3 = \left(\frac{D}{D \cdot A + D \cdot b} \right)^n = \left(\frac{1}{A + b} \right)^n \quad 2)$$

$$h_{D/2} - 1,3 = \left(\frac{D/2}{D \cdot A + D/2 \cdot b} \right)^n = \left(\frac{1}{2A + b} \right)^n \quad 3)$$

Sambandet mellan $h_{D/2}$ och h_D utjämnades med en rät linje, vars konstanter och medelfel framgår av tab. 4.3.

Med hjälp av denna regression kan sedan konstanterna A och b beräknas för varje värde på h_D . Detta sker genom att först $h_{D/2}$ beräknas med hjälp av regressionsfunktionen, varefter h_D och $h_{D/2}$ insättes i ekvation 2) och 3), där konstanten n för björk liksom för tall har givits värdet 2. Höjdkurvans konstanter vid olika värden på den övre höjden framgår av tab. 4.4.

De olika diameterklassernas höjder erhålls sedan genom insättning av medeldiametern för respektive klass i ekvation 1), varvid som ovan nämnts $a = D \cdot A$. Höjdkurvans ekvation för björk blir alltså

$$h - 1,3 = \left(\frac{d}{D \cdot A + d \cdot b} \right)^2 \quad 4)$$

där h är den sökta höjden i m, d är trädets diameter i cm p.b. i brösthöjd, D är aritmetiska medeldiametern för de 10 % grövsta träden i cm p.b. samt A och b konstanter, som kan erhållas ur tab. 4.4.

4.3. Volymberäkningen

4.3.1. Volymen per träd

Vid beräkningen av produktionstabellerna måste kuberingen av de enskilda diameterklasserna vid varje tillfälle ske med ledning av enbart

diameter och höjd, då något särskilt uttryck för formen ej beräknats. Näslund har upprättat funktioner och tabeller för kubering av stående träd av tall, gran och björk på bark och under bark i norra Sverige (1940) och för samma trädslag i södra Sverige och hela landet (1947). Funktionerna avser därvid dels brösthöjdsformtalet och dels volymen per träd och utgörs av två olika typer, en kortare funktionstyp, som endast innehåller diameter och höjd som oberoende variabler och en längre funktionstyp, som också innehåller brösthöjdsdiameters barkprocent eller kronans längd i procent av trädets höjd över mark eller båda dessa variabler.

För att undersöka om Näslunds kuberingstal för björk är tillämpliga på det insamlade materialet av vårtbjörk, har brösthöjdsformtalet för ett antal fällda provträd av vårtbjörk bestämts dels med ledning av sektionsmätningen (se sid. 14) och dels med Näslunds funktioner.

Brösthöjdsformtalet, f , enligt sektionsmätningen har därvid beräknats enligt formeln $f = \frac{4 \cdot \Sigma d^2 \cdot k}{d_{1,3}^2 \cdot \pi \cdot 10^4}$ där d är det aritmetiska medeltalet av de två diametermåtten vid en viss mätpunkt i mm, $d_{1,3}$ är motsvarande medeltal i brösthöjd i mm och k är en konstant, vars storlek varierar med mätpunktens höjd över mark, p , i procent av trädets höjd över mark. Nedan redovisas k för de 20 mätpunkterna.

p , %	1	2	4	6	10	14	18	20	25	30	40
k	15	95	289	98	367	335	273	158	451	530	845
p , %	50	60	65	70	75	80	85	90	95		
k	845	530	425	360	360	425	451	251	551		

Vid tillämpning av Näslunds funktioner har endast de mindre funktionerna prövats, beroende på att endast diameter och höjd är kända för de typträd i olika diameterklasser, på vilka funktionerna sedermera skall tillämpas. Barktjockleken kan visserligen beräknas för dessa typträd, men denna beräkning kan ej anses så exakt, att dess införande i formtalsfunktionen är motiverad. För undersökningen uttogs samtliga fällda träd från ytorna i Norrland och ett träd från varje yta i Svealand, vilket gav ett material på 112 resp. 71 träd. På materialet från Norrland tillämpades både formtalsfunktionerna för Norrland och för hela landet, medan endast funktionerna för hela Sverige prövades på materialet från Svealand. Inom vardera materialgruppen gjordes även en uppdelning i klasser efter trädens diameter under bark. Resultaten framgår av tab. 4.5.

Både funktionerna för norra Sverige och för hela landet har vid tillämpning på materialet från Norrland givit en viss överskattning av formtalet. Felet ligger mellan 2 och 4 %. Funktionerna för hela landet ger därvid ett något

Tab. 4.5. Brösthöjdsformtal för vårtbjörk enligt sektionismätningen (observerat formtal) samt enligt NÄSLUNDS mindre funktioner (beräknat formtal) i % av motsvarande observerade formtal. Formtal = $\frac{v}{g \cdot h}$, där v är trädets volym i m^3 , g är grundtyta i brösthöjd i m^2 och h är höjd över mark i m.

Breast height form factor of *Betula verrucosa* according to sectioning (observed form factor) and according to the NÄSLUND lesser functions (calculated form factor) in per cent of the observed form factor corresponding. Form factor = $\frac{v}{g \cdot h}$, where v is the tree volume in cu. m, g is the basal area at breast height in sq. m, and h is height in m.

Materialgrupp Data group	Diameter u.b. DBH u.b. cm	Antal träd No. trees	Observerat formtal $\times 1000$ Observed form factor $\times 1000$		Observerat formtal i % av beräknat formtal enligt funktion för Observed form factor in per cent of a form factor calculated according to a function for							
			p.b. o.b.	u.b.	hela landet the whole of Sweden				norra Sverige North Sweden			
					på bark over bark		under bark under bark		på bark over bark		under bark under bark	
					Medel- tal Mean	Stand. avv. Stand. dev.	Medel- tal Mean	Stand. avv. Stand. dev.	Medel- tal Mean	Stand. avv. Stand. dev.	Medel- tal Mean	Stand. avv. Stand. dev.
					%	% ¹	%	% ¹	%	% ¹	%	% ¹
Södra Norrland Southern North Sweden	0— 9,9	22	471,8	462,5	93,5	—	92,9	—	95,7	—	93,8	—
	10,0—14,9	39	462,0	459,1	96,5	—	96,0	—	97,5	—	96,2	—
	15,0—19,9	33	449,1	452,4	101,3	—	99,5	—	98,4	—	97,9	—
	20,0+	18	428,0	438,0	103,2	—	100,4	—	96,3	—	96,9	—
	Tot.	112	454,7	454,4	98,2	8,81	97,0	8,91	97,2	8,29	96,3	8,90
Svealand Middle Sweden	0— 9,9	11	496,0	487,8	98,2	—	97,6	—				
	10,0—14,9	20	473,2	469,6	98,8	—	98,1	—				
	15,0—19,9	21	452,5	455,3	99,8	—	98,7	—				
	20,0+	19	424,6	438,4	101,6	—	99,7	—				
	Tot.	71	457,6	459,9	99,7	8,21	98,6	7,36				

¹ De observerade värdenas standardavvikelse kring motsvarande beräknade värden uttryckt i % av observerat formtal.

Standard deviations of the observed values about the corresponding calculated values expressed in per cent of the observed form factor.

mindre, systematiskt fel än funktionerna för norra Sverige, men då dessa senare funktioner bättre återger sambandet mellan diameter och formtal, förefaller de att vara mera lämpade för materialet. De beräknade formtalens medeltal för *materialet från mellersta Sverige* avviker endast obetydligt från motsvarande observerade värden, och även inom de enskilda diameterklasserna är överensstämmelsen god.

Vid kubering av vårtbjörk från södra Norrland bör sålunda i detta sammanhang Näslunds mindre funktioner för norra Sverige användas, medan funktionerna för hela landet bör tillämpas för vårtbjörk från Svealand.

4.3.2. Sambandet mellan diametertillväxt och volymtillväxt

Tidigare undersökningar

Vid produktionstabellernas konstruktion är avsikten att bestämma volymen för typträden i de enskilda diameterklasserna med hjälp av diameter och höjd enligt tillämplig kuberingsfunktion (se sid. 100). Volymtillväxten under en tillväxtperiod kommer då att erhållas som skillnaden mellan volym vid periodens slut och volym vid periodens början. Om träden under tillväxtperioden ändrar sin form på ett sätt, som ej kommer till uttryck vid kuberingen, leder detta till en över- eller underskattning av tillväxten under perioden.

v. GUTTENBERG (1915) visade att tillväxtens fördelning längs stammen kan påverkas genom huggningsingrepp. Sålunda kan en ljushuggning orsaka att tillväxten koncentreras till stammens nedre delar. Dessa iakttagelser gäller enligt v. GUTTENBERG för gran, silvergran, tall och lärk samt även i viss mån för ek och bok.

HAGBERG (1942) undersökte stamformens förändringar hos tall och gran under beståndsutvecklingen och efter friställning. Han fann därvid att frihuggning verkar i formförsämrande riktning både för tall och gran ehuru mera utpräglad för gran. Detta kan enligt HAGBERG leda till en betydande överskattning av trädets volymtillväxt efter frihuggning, om volymen bestäms av diameter och höjd under antagande om konstant formkvot.

ASSMANN (1960) studerade form- och tillväxtförändringar för vissa barrträd efter ensidig friställning vid beståndsgränser och konstaterade därvid en betydande förändring i tillväxtens fördelning längs stammen. Den ensidiga friställningen fick till följd att grundytetillväxten på den sida av träden, som var vänd in mot beståndet, koncentrerades till stammens nedre delar, medan tillväxten på den motsatta sidan behöll sin tidigare fördelning mera oförändrad med ett maximum längst ner på stammen och ett minimum ungefär på mitten av trädet.

I samband med en omläggning av tillväxtberäkningen på riksskogstaxeringens material gjordes en undersökning på ett begränsat material angående tillförlitligheten vid tillväxtbestämning genom kubering med NÄSLUNDS mindre funktioner. Materialet bestod av 150 fällda provstammar och harrörde från en undersökning över den gamla granskogens reaktionsförmåga (NÄSLUND 1942). Resultatet av undersökningen redovisas i SOU 1947: 36 (även återgiven av NILSSON 1959 sid. 23). Den beräknade tillväxten har erhållits enligt NÄSLUNDS mindre funktion för gran i norra Sverige och den observerade tillväxten har bestämts genom sektionskubering. Den i tabellau angivna årliga, genomsnittliga tillväxten avser en 15-årsperiod. Tabellen visar att kuberingen med NÄSLUNDS mindre funktion i jämförelse med sek-

tionsmätningen givit en underskattning av tillväxten i den lägsta och högsta diameterklassen och en överskattning i de tre mellersta klasserna.

NILSSON (1959) har studerat noggrannheten vid tillväxtberäkning grundad på mätning av radietillväxten i brösthöjd samt toppskottsmätning i jämförelse med sektionskuberad tillväxt. Vårt intresse gäller i detta fall jämförelsen mellan den tillväxt, som erhålls genom sektionsmätning, och den tillväxt som erhålls genom kubering med hjälp av NÄSLUNDS mindre funktioner. Då den av NILSSON tillämpade metodiken även använts för nedanstående undersökning för björk, skall vi senare återkomma härtill. NILSSON bearbetade ett material bestående av drygt 1 000 provträd av vardera trädslaget tall och gran, vilket insamlats i orörd skog av institutionen för skogsproduktion. En uppdelning på ålders- och diameterklasser visade att tillväxtprocenten underskattas för åldersklass II och III (20—60 år), när bestämning sker med NÄSLUNDS mindre funktioner. NILSSON kunde också visa att felet delvis orsakas av den formförbättring, som ägt rum under tillväxtperioden.

En jämförelse för samma material mellan volymen enligt sektionskubering och enligt NÄSLUNDS mindre funktioner (fig. 9, sid. 97) visade att dessa funktioner gav en viss överskattning i åldersklasserna II och III och i en del fall även för högre åldrar. Om sålunda volymtillväxten beräknas genom att tillväxtprocenten enligt NÄSLUNDS mindre funktioner multipliceras med volymen enligt samma funktioner, är det möjligt att felet i volymtillväxtprocent och volym tar ut varandra, så att volymtillväxten blir bestämd utan fel. Om formförsämringen är betydande blir emellertid detta ej fallet.

VUOKILA (1960) har studerat diametertillväxten på olika höjd i stammar från orörda och starkt gallrade fasta försöksytor i tallskog. Materialet består av 5 ytpar, i vilka den ena ytan är orörd och den andra behandlats med stark gallring vid upprepade tillfällen. VUOKILA fann att skillnaden i diametertillväxt mellan träd inom starkt gallrade ytor och orörda ytor är störst i brösthöjd och avtar ju längre upp på stammen man kommer för att längst upp bli negativ. Vidare konstaterade VUOKILA, att effekten av en gallring yttrar sig i form av en ökning av den relativa tillväxten i brösthöjd under de första åren efter gallringen, varefter den relativa tillväxten åter närmar sig motsvarande värden före gallringen. Med relativ tillväxt avses här diametertillväxten ett visst år i procent av motsvarande värde året före gallringen.

Av ovanstående sammanställning framgår, att man för tall och gran kan erhålla formförändringar i samband med huggningsingrepp och att dessa formförändringar kan orsaka fel i volymtillväxtbestämningen, när denna göres med hjälp av enbart diameter och höjd.

Volymtillväxten för vårtbjörk

För att undersöka motsvarande förhållanden för vårtbjörk har volymtillväxten studerats på de fällda provträden. Dessa har som nämnts (sid. 14) borrats i brösthöjd och dessutom på 1, 10, 30, 50, 70 och 90 % av trädhöjden. Vid dessa olika höjder har även korsklavning och barkmätning utförts, varigenom man känner diametern u.b. vid uppskattningstillfället. Motsvarande diametrar vid början av den aktuella tillväxtperioden har erhållits genom att från resp. diameter subtrahera två gånger avsatt radietillväxt under tillväxtperioden. För beräkning av höjden vid tillväxtperiodens början har en kurva ritats över sambandet mellan antalet årsringar till märke och borrställets relativa höjd i trädet. Ur denna kurva har trädets relativa höjd vid periodens början avlästs. Motsvarande absolutvärde har erhållits genom multiplikation med trädets absoluta höjd vid uppskattningen.

Trädets volym vid uppskattningstillfället och vid tillväxtperiodens början har sedan bestämts dels genom sektionskubering och dels genom kubering med hjälp av diameter i brösthöjd och höjd samt tillämplig kuberingsfunktion enl. NÄSLUND (se sid. 100). För träden från Svealand har därvid funktionen för hela Sverige använts och för träden från södra Norrland har funktionen för norra Sverige tillämpats. Vid sektionskuberingen har volymen för varje sektion bestämts som för en cylinder, vars diameter är medeltalet av diametrarna i rot och topp för sektionen. Detta beräkningssätt har använts även för toppsektionen, vars cylinderdiameter sålunda är hälften av dess rotdiameter.

Denna metod för sektionskubering ger givetvis ej ett exakt värde på trädets volym. PETRINI (1928) har visat att för ett träd, som följer HÖJERS ekvation, minskar det systematiska felet vid sektionskubering snabbt, när antalet sektioner ökas. Vid uppdelning på 5 sektioner ligger felet mellan $-1,00$ och $+0,30$ % för extrema värden på formkvoten, och vid uppdelning på 10 sektioner ligger felet mellan $-0,25$ % och $+0,03$ %.

NILSSON (1959) omnämner en ej publicerad utredning av MATÉRN beträffande noggrannheten vid sektionskubering. Undersökningen omfattar 50 provträd av vardera trädslaget tall och gran och avser en jämförelse mellan den ovan nämnda sektionskuberingen med 7 mätpunkter och en mera noggrann med 22 mätpunkter. Skillnaderna mellan de två metoderna uppgår maximalt för enskilda träd till 4,8 %. I genomsnitt erhöles 0,5 % större volym vid sektionskuberingen med 7 mätpunkter än vid den mer noggranna metoden.

En motsvarande undersökning har även utförts för björk, varvid de i tab. 4.6 redovisade resultaten erhöles. Av tabellen framgår att den mindre noggranna metoden ger en överskattning av volymen, som varierar mellan 3,6 % som genomsnitt för den klenaste diameterklassen och 0,5 % för den grävsta

Tab. 4.6. Sektionskubering av fällda vårtbjörkar med hjälp av 20 resp. 7 diametermått.
Sectioning of felled trees of *Betula verrucosa* by means of 20 resp. 7 points of diameter measurement.

Förklaringar Explanations	Diameter i brösthöjd u.b., cm DBH u.b., cm					
	5—	10—	15—	20—	25 +	5 +
Antal träd..... No. trees	19	34	38	26	9	126
20 mätställen, volym per träd, v_{20} , dm ³ ... 20 points of measurement, vol. per tree, v_{20} , dm ³	32,3	93,4	198,9	367,8	523,2	203,3
7 mätställen, volym per träd, v_7 , dm ³ ... 7 points of measurement, vol. per tree, v_7 , dm ³	33,5	94,4	200,0	367,9	525,6	204,3
v_{20}/v_7	0,964	0,989	0,994	1,000	0,995	0,995

klassen. I genomsnitt är överskattningen endast 0,5 %. Sektionsmätningen med endast 7 mätställen ger sålunda även för björk en god precision.

Sedan vissa träd kasserats, därför att de saknade vissa mätvärden, återstod för tillväxtundersökningen 460 fällda träd från Svealand och 73 träd från södra Norrland. För dessa träd beräknades volymen vid tillväxtperiodens början och slut dels genom sektionsmätning och dels med hjälp av tillämplig funktion enl. NÄSLUND. Därefter beräknades den årliga tillväxten i dm³ enligt sektionskuberad volym, i_S , och enligt någon av NÄSLUNDS funktioner, i_N .

Träden från Svealand har sedan sorterats i stigande följd efter diameter, höjd, volym och ålder vid tillväxtperiodens början och vidare efter grundytan per ha för beståndet efter gallringen och för gallringen samt slutligen för tillväxtperiodens längd och medelårsringsindex för perioden. Summor och medeltal har beräknats för grupper om 100 träd. Träden från södra Norrland har endast sorterats på diameter vid periodens början. Resultatet av dessa grupperingar framgår av tab. 4.7. Vid sorteringen efter diameter har även medelvolumen per träd i de olika klasserna angivits. Av tab. 4.7 a framgår att för träden från Svealand är volymen enligt NÄSLUND 2 % högre än volymen enligt sektionskuberingen vid periodens början och 1 % högre vid periodens slut. Effekten härav är att tillväxten enligt NÄSLUND, i_N , blivit 3 % lägre än den sektionskuberade tillväxten, i_S . I stället för en befarad överskattning får vi sålunda för dessa träd en viss underskattning av tillväxten, när vi endast tar hänsyn till diameter och höjd. För träden från södra Norrland har NÄSLUNDS funktion givit ca 2 % överskattning av såväl volym som tillväxt.

Sorteringarna på höjd, volym och ålder visar inga systematiska tendenser. Detta gör ej heller sorteringarna på grundytan efter gallringen inom 5 m-ytan

Tab. 4.7 (forts.)

f							
Grundyta u.b. per ha efter gallr. inom provytan ¹	m ²	7,21	9,97	11,45	13,32	16,00	0+
B.A. u.b. per hectare after thin. on the sample plot ¹							
Antal träd No. trees	st	100	100	100	100	60	460
i_S	dm ³	7,30	11,17	10,28	11,10	11,38	10,15
i_N	dm ³	7,12	10,75	9,53	11,14	11,02	9,82
i_S/i_N	—	1,03	1,04	1,08	1,00	1,03	1,03
g							
Grundyta u.b. per ha för gallringen inom 5 m-ytan	m ²	0,31	2,78	5,22	10,03		0+
B.A. u.b. per hectare for the thin. on the 5 m-plot							
Antal träd No. trees	st	100	100	100	69		369
i_S	dm ³	9,22	10,88	9,98	10,37		10,09
i_N	dm ³	9,12	10,59	9,32	9,71		9,69
i_S/i_N	—	1,01	1,03	1,07	1,07		1,04
h							
Grundyta u.b. per ha för gallringen inom provytan	m ²	1,52	3,40	5,39	10,10		0+
B.A. u.b. per hectare for the thin. on the sample plot							
Antal träd No. trees	st	100	100	100	69		369
i_S	dm ³	8,34	10,32	10,84	11,37		10,12
i_N	dm ³	8,09	9,99	10,40	10,68		9,71
i_S/i_N	—	1,03	1,03	1,04	1,06		1,04
i							
Periodens längd Length of the period	år years	3,28	4,57	6,34	8,62	13,03	0+
Antal träd No. trees	st	100	100	100	100	60	460
i_S	dm ³	9,73	8,90	12,62	10,48	8,24	10,15
i_N	dm ³	9,18	8,28	12,29	10,55	8,09	9,82
i_S/i_N	—	1,06	1,07	1,03	0,99	1,02	1,03
j							
Medelårsringsindex för perioden... Mean annual ring index for the period	—	88,82	99,40	102,55	112,56		0+
Antal träd No. trees	st	100	100	100	98		398
i_S	dm ³	8,76	8,73	13,29	11,52		10,57
i_N	dm ³	8,01	8,42	13,09	11,31		10,20
i_S/i_N	—	1,09	1,04	1,02	1,02		1,04
k							
$d_{1,3}$ u.b. ¹ DBH u.b. ¹	cm	5,8	9,3	12,5	17,1		0+
Antal träd No. trees	st	20	20	20	13		73
v_{S1}	dm ³	11,7	39,5	85,4	191,3		71,5
v_{N1}	dm ³	11,7	42,9	87,8	190,9		73,0
v_{S1}/v_{N1}	—	1,00	0,92	0,97	1,00		0,98
v_{S2}	dm ³	32,2	67,1	122,8	262,9		107,7
v_{N2}	dm ³	32,8	72,2	124,3	263,8		109,8
v_{S2}/v_{N2}	—	0,98	0,93	0,99	1,00		0,98
i_S	dm ³	3,48	4,15	4,56	6,77		4,55
i_N	dm ³	3,58	4,29	4,49	6,91		4,62
i_S/i_N	—	0,97	0,97	1,02	0,98		0,98

¹ vid periodens början at the beginning of the period

och inom provytan. Däremot visar sorteringarna på gallringen både inom 5 m-ytan och inom provytan en systematisk tendens till större underskattning av tillväxten vid starkare gallring. Med ledning av vad som tidigare sagts om gallringens inverkan på formen skulle man väntat sig en rakt motsatt effekt. Det är tydligt att den tillämpade kuberingsfunktionen i stället något överkompenserar en eventuell formförsämring. I tab. 4.7 g varierar i_S/i_N mellan 1,01 och 1,07. Standardavvikelsen för de enskilda trädens observerade tillväxt, i_S , kring motsvarande beräknade värden, i_N , är 15,1 % av tillväxten per träd, när träden betraktas som ett »pure random sample» ur en oändlig population. Medelfelet till i_S/i_N bestämd med hjälp av 100 träd, är då $\frac{15,1}{\sqrt{100}} = 1,51$ %.

Skillnaden mellan i_S/i_N för två grupper om 100 träd är maximalt 6,0 % och medelfelet till denna skillnad är ca $\sqrt{2} \cdot 1,51 = 2,14$ %. Vi uppställer hypotesen att denna skillnad ej är skild från noll och testar denna hypotes på 1 %-nivån. Enligt STUDENTS t -fördelning skall hypotesen förkastas om $t > 2,60$ för 198 frihetsgrader. Vi får i detta fall $t = \frac{6,0}{2,14} = 2,8$, vilket innebär att vi har en signifikant skillnad mellan kvoterna i de två jämförda klasserna.

Sorteringarna på periodens längd (tab. 4.7 i) och medelårsringsindex för perioden (tab. 4.7 j) visar också en viss systematisk tendens. Kortare tillväxtperiod och lägre index ger sålunda en tendens till större underskattning av tillväxten vid kubering med NÄSLUNDS funktion. Något försök till analys av dessa tendenser har ej gjorts.

Sammanfattningsvis kan beträffande bestämningen av volymtillväxten genom kubering med NÄSLUNDS mindre funktioner sägas att metoden för det undersökta materialet från Svealand ger en genomsnittlig underskattning med ca 3 %, samt att en tendens föreligger till något större underskattning vid stark gallring samt vid kort tillväxtperiod och vid lågt värde på periodens medelårsringsindex. Tillväxten för träden från södra Norrland har överskattats med i genomsnitt 2 %.

4.4. Krongränshöjden

4.4.1. Tidigare undersökningar

NÄSLUND (1936, s. 77 ff.) studerade krongränsens höjd i rena tallbestånd. Han fann därvid att kronförhållandet, K , d. v. s. den gröna kronans längd i procent av trädhöjden över mark, för ett visst bestånd vid ett visst tillfälle kunde utjämnas med funktionen $K = a + b \cdot d$, där d är diametern i brösthöjd. NÄSLUND beräknade koefficienterna a och b i funktionen för ett stort antal fasta försöksytor i ren tallskog vid en eller flera revisioner.

Tab. 4.8. Funktion för vårtbjörkens krongränshöjd i Svealand. Funktionstyp: $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2$ där y är krongränshöjd över mark i m.

Function for the crown base height of *Betula verrucosa* in middle Sweden. Type of function: $y = a + b_1x_1 + b_2x_2$ where y is the distance from the ground to the crown base in m.

Variabel Variable		Koefficient Coefficient		
Förklaringar Explanations	Beteckn. Denot.	Beteckn. Denot.	Värde Value	Medelfel, % Stand.error, %
Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna. Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients.				
Konstant term..... Constant term	—	a	1,8445	21,9
Höjd i m..... Height in m	x_1	b_1	0,6474	2,5
d/h (d = diam. p.b. i cm och h = höjd i m) d/h (d = DBH o.b. in cm and h = height in m)	x_2	b_2	—5,409	6,9
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal observationer. Mean value and stand. deviations of the dependent variable, and no. observations.				
Medeltal för den beroende variabeln Mean value of the dependent variable	\bar{y}		8,67	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet s_m Stand. dev. of the dependent variable about the mean			3,050	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen s_f Stand. dev. of the dependent variable about the function			1,478	
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m			48,5	
Antal observationer No. observations			485	

Dessa värden utnyttjades senare av PETTERSON (1963 s. 259 ff.) för härledning av funktioner för kronförhållandets variation med bonitet och ålder. Koefficienterna a och b i NÄSLUNDS funktion kunde därvid beskrivas som rätlinjiga funktioner av bonitet och ålder.

Med hjälp av provstammar från fasta försöksytor beräknade PETTERSON (1963, s. 261) även en funktion för gran. Som beroende variabel valdes därvid krongränsens höjd över mark i m, h_K , vilken kunde beskrivas enligt funktionen $h_K = a + b \cdot h$, där h är trädets höjd över mark i m. NILSSON och ÖSTLIN (1961) har sammanställt data från riksskogstaxeringarna åren 1938 – 52. I detta arbete redovisas bl. a. medelvärden för provträden av tall, gran och björk med uppdelning på län och 5 cm diameterklasser. För varje

Tab. 4.9. Medeltal för observerad och beräknad krongränshöjd vid olika brösthöjdsdiameter och höjd.

Mean values of the observed crown base height of *Betula verrucosa* and that calculated according to the function in tab. 4.8 for varying DBH and height.

Svealand Middle Sweden

Diameter p. b. DBH o.b., cm	8,5	11,9	14,6	16,7	18,3	20,2	22,3	24,2	26,4	30,9	19,0
Antal träd No. trees	50	50	50	50	50	50	50	50	50	35	485
Obs. krongränshöjd, m Obs. crown base height	5,2	7,0	7,7	8,2	8,5	9,4	9,8	10,1	10,2	11,3	8,7
Ber. krongränshöjd, m Calc. crown base height	5,3	6,9	7,5	8,2	8,4	9,6	9,9	10,4	10,3	10,8	8,7
Obs. krg/ber. krg Obs. c.b.h./calc. c.b.h.	0,99	1,02	1,03	0,99	1,01	0,98	0,98	0,97	0,99	1,04	1,00
Höjd, Height, m	10,8	13,7	15,7	17,5	19,0	20,2	21,5	22,7	23,8	25,5	18,9
Antal träd No. trees	50	50	50	50	50	50	50	50	50	35	485
Obs. krongränshöjd, m Obs. crown base height	4,1	5,9	6,9	8,1	8,6	9,4	10,0	10,8	11,2	13,0	8,7
Ber. krongränshöjd, m Calc. crown base height	4,2	5,9	6,5	7,9	8,8	9,4	10,2	11,0	11,5	12,5	8,7
Obs. krg/ber. krg Obs. c.b.h./calc. c.b.h.	0,96	1,01	1,05	1,02	0,98	1,00	0,98	0,99	0,98	1,04	1,00

Södra Norrland Southern North Sweden

Diameter p. b. DBH o.b., cm	8,9	11,6	14,4	17,4	20,5	25,1	15,7
Antal träd No. trees	20	20	20	20	20	12	112
Obs. krongränshöjd, m Obs. crown base height	5,2	6,9	7,6	7,4	8,9	8,5	7,3
Ber. krongränshöjd, m Calc. crown base height	4,8	6,4	7,0	6,7	8,5	7,8	6,8
Obs. krg/ber. krg Obs. c.b.h./calc. c.b.h.	1,07	1,08	1,09	1,11	1,05	1,09	1,08
Höjd, Height, m	10,4	13,4	15,4	17,4	19,3	21,6	15,9
Antal träd No. trees	20	20	20	20	20	12	112
Obs. krongränshöjd, m Obs. crown base height	3,4	5,6	7,6	8,7	9,1	11,2	7,3
Ber. krongränshöjd, m Calc. crown base height	3,4	5,3	6,8	7,7	8,4	10,8	6,8
Obs. krg/ber. krg Obs. c.b.h./calc. c.b.h.	1,00	1,05	1,12	1,13	1,08	1,04	1,08

Tab. 4.10. Krongränshöjden för björk. Medelvärden för provträd av björk inom Värmlands län enl. riksskogstaxeringen samt beräknade värden enl. funktionen i tab. 4.8.

Crown base height of birch. Mean values of sample trees in the province of Värmland according to the National Forest Survey and values calculated by means of the function in tab. 4.8.

Diameterklass, cm. DBH class, cm	0—	5—	10—	15—	20—	25—	30—	35—	40—	45+
Antal provträd. No. sample trees	433	376	351	253	192	115	48	19	2	1
Diameter p.b., mm. DBH o. b., mm	21	73	123	172	220	270	317	371	407	540
Höjd över mark, m. Height above the ground, m	3,1	8,2	11,5	13,9	16,6	18,4	19,2	19,8	23,5	23,0
Krongränshöjd, m. Crown base height, m	1,4	4,3	5,8	6,7	7,6	8,1	7,4	8,8	13,5	9,0
Beräknad krongränshöjd, m Calculated crown base height, m	0,2	2,3	3,5	4,2	5,4	5,8	5,3	4,5	7,7	4,0

diameterklass anges därvid stamantal, diameter p.b. och u.b., barktjocklek, höjd och krongränshöjd.

Koivisto (1960) har angivit medelvärden för diameter, höjd och krongränns i rena vårtbjörkbestånd i södra Finland vid olika ålder. Vi återkommer längre fram till en jämförelse med ovan nämnda data beträffande krongränsen för björk.

4.4.2. Vårtbjörkens krongränshöjd

Vårtbjörkens krongränshöjd har studerats med hjälp av observationer på de fällda provträden. Som oberoende variabler i en funktion för krongränsen prövades trädets höjd och brösthöjdsdiameter och vidare beståndets ålder, övre höjd, bonitet samt grundyta och medeldiameter efter gallring. Det bästa uttrycket erhöles därvid, när krongränsen uttrycktes som en funktion av trädets höjd och kvoten mellan diameter och höjd. För att få överensstämmelse med funktionen för trädets höjd (funktion 4, sid. 98), valdes därvid diametern på bark. Den erhållna funktionen för materialet från Svealand (485 träd) redovisas i tab. 4.8.

Denna funktion har sedan tillämpats på varje enskilt träd i detta material och även på materialet från södra Norrland (112 träd). I tab. 4.9 redovisas medeltalen för observerad och beräknad krongränshöjd för de två materialgrupperna, varvid en uppdelning också gjorts dels på olika diameterklasser och dels på olika höjdklasser. Man ser av denna tabell att kvoten mellan observerad och beräknad krongränns för träden från Svealand även inom

Tab. 4.11. Krongränshöjden för vårtbjörk. Medelvärden för rena vårtbjörkbestånd i södra Finland enl. Korvisto (1960) samt beräknade värden enl. funktionen i tab. 4.8.

Crown base height of *Betula verrucosa*. Mean values for pure stands of *Betula verrucosa* in South Finland according to Korvisto (1960) and values calculated by means of the function in tab. 4.8.

Beståndsålder, år.....	20	30	40	50	60	70	80
Stand age, years							
Medeldiameter, cm.....	7,7	12,3	16,1	19,2	21,8	23,8	25,3
Mean DBH, cm							
Medelhöjd, m.....	10,4	14,9	17,9	20,5	22,5	24,0	25,0
Mean height, m							
Krongränshöjd, m.....	4,9	7,5	9,3	11,1	12,4	13,2	13,7
Crown base height, m							
Beräknad krongränshöjd, m.....	4,6	7,0	8,6	10,0	11,2	12,0	12,6
Calculated crown base height, m							

olika diameter- och höjdklasser ligger nära 1,0, men att denna kvot för materialet från södra Norrland i de flesta fall är större än 1,0 och i genomsnitt 1,08. Med ledning härav kan sägas att den redovisade funktionen är direkt tillämplig på material från Svealand, samt att den efter korrektion genom multiplikation med 1,08 även kan användas för material från södra Norrland. Något samband med övriga prövade variabler kunde ej spåras. En undersökning över krongränshöjdens variation inom enskilda bestånd visade, att krongränshöjden är ungefär densamma för kläna och grova träd.

I tab. 4.10 anges vissa medelvärden för provträd av björk enl. riksskogstaxeringen för Värmlands län. Någon åtskillnad på vårtbjörk och glasbjörk görs ej i riksskogstaxeringen, varför materialet utgörs av en blandning av dessa två trädslag. Eftersom ren lövskog endast utgör 3 % av den totala skogsmarksarealen inom Värmlands län (NILSSON och ÖSTLIN 1961, s. 36) består materialet till största delen av björkar, som förekommit insprängda i barrskog. Den nedersta raden i tab. 4.10 anger de värden som erhålls, när krongränshöjden beräknas med hjälp av höjd och diameter och funktionen i tab. 4.8. Det föreligger, som synes, en betydande skillnad mellan observerad och beräknad krongränshöjd. Skillnaden kan troligen tillskrivas det faktum, att riksskogstaxeringens värden gäller för björkar insprängda i barrskog. För detta talar också att överensstämmelsen mellan funktionerna och Korvistos värden för rena björkbestånd är betydligt bättre. I tab. 4.11 redovisas medelvärden åldersklassvis enligt Korvisto samt motsvarande beräknade värden. De observerade värdena är 7 till 11 % högre än de beräknade värdena, vilket innebär att krongränsen i de finska bestånden ligger i nivå med krongränsen i bestånden från södra Norrland enl. tab. 4.9.

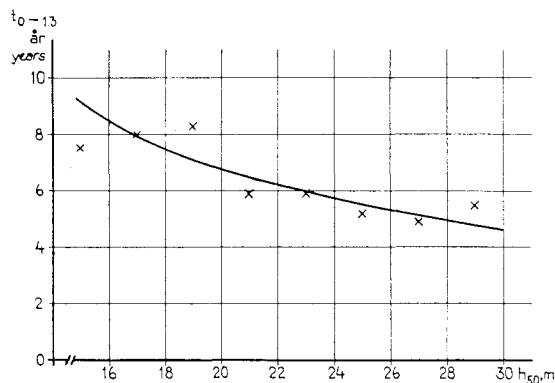


Fig. 4.3. Total ålder minus ålder i brösthöjd, $t_{0-1,3}$, vid olika bonitet. Medeltal av observerade värden (x) samt enligt funktionen i tab. 4.12 beräknade värden (—). Total age minus age at breast height, $t_{0-1,3}$, for various site classes, h_{50} . Mean values observed (x) and values calculated according to the function in tab. 4.12 (—).

4.5. Brösthöjdsålder och totalålder

Det uttryck för åldern, som genomgående använts vid beräkningarna, är brösthöjdsåldern, d. v. s. antalet årsringar i brösthöjd. Orsaken härtill är, att denna ålder kan erhållas exakt för samtliga borrade provträd, att den direkt korresponderar med diameter och grundyta, som också avser mått i brösthöjd, samt att man härigenom undviker de störningar i trädens utveckling, som kan ha inträffat i plantstadiet.

Då det i vissa fall är av värde, att även kunna beräkna totalåldern, har sambandet mellan totalålder och brösthöjdsålder undersökts. Det antal år, som åtgår för träden att nå brösthöjd, $t_{0-1,3}$, bör rimligen variera med boniteten. Man kan också tänka sig att de grövsta och högsta träden i ett bestånd redan från början haft en snabb tillväxt och sålunda nått brösthöjd snabbare än de klenare träden. Dessa två hypoteser har prövats på ett material bestående av samtliga provträd av vårtbjörk, som borrats i stubbhöjd (jfr sid. 13). Totalåldern för dessa träd har erhållits genom att till antalet årsringar i stubbhöjd lägga ett i fältet bedömt tillägg motsvarande det antal år, som antagits har åtgått för trädet att nå stubbhöjd. Därefter har $t_{0-1,3}$ beräknats som skillnaden mellan totalålder och brösthöjdsålder. Av fig. 4.3 framgår att åldersdifferensen $t_{0-1,3}$, sjunker något med stigande bonitet. Något samband inom bonitetsklasserna mellan $t_{0-1,3}$ och trädets ställning i beståndet uttryckt som d/dg , där d är trädets diameter och dg beståndets grundytamedeldiameter, kunde ej spåras. Sambandet mellan $t_{0-1,3}$ och h_{50} har utjämnats med en hyperbel (tab. 4.12 och fig. 4.3). Funktionens koefficienter är starkt signifikanta, men spridningen kring den

Tab. 4.12. Funktion för total ålder minus ålder i brösthöjd, $t_{0-1,3}$. Funktionstyp: $y = a + b_1 \cdot x_1$ där y är total ålder minus ålder i brösthöjd, $t_{0-1,3}$ i år.

Function for total age minus age at breast height, $t_{0-1,3}$. Type of function: $y = a + b_1 x_1$, where y is $t_{0-1,3}$ in years.

Variabel Variable		Koefficient Coefficient		
Förklaringar Explanations	Beteckn. Denot.	Beteckn. Denot.	Värde Value	Medelfel, % Stand. error, %
Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna. Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients.				
Konstant term..... Constant term	—	a	—0,51	14,0
100/ h_{50} (h_{50} = bonitet i m) ... 100/ h_{50} (h_{50} = site class in m)	x_1	b_1	1,482	10,6
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal observationer Mean value and stand. deviations of the dependent variable, and no. observations				
Medeltal för den beroende variabeln Mean value of the dependent variable		\overline{y}	6,11	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet Stand. dev. of the dependent variable about the mean		s_m	2,86	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen Stand. dev. of the dependent variable about the function		s_f	2,72	
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m		95,1		
Antal observationer No. observations		811		

beroende variabeln minskar endast med ca 5 %. Vid tillämpning av funktionen bör därför värdet på den beroende variabeln, $t_{0-1,3}$, avrundas till närmaste helt år.

5. Utgångsläge, stamfördelning och gallringsform

5.1. Tidigare undersökningar över stamfördelningens form

Med stamfördelning avses här stammarnas fördelning på diameterklasser. Vid studium av stamfördelningens form för rena likåldriga bestånd har man funnit att denna i allmänhet med god approximation kan beskrivas med den normala fördelningskurvan modifierad genom assymetri (snedhet) och excess. För detta ändamål har Charliers frekvenskurva av A-typ (CHARLIER 1906) använts. Om CHARLIERS A-funktion begränsas till att omfatta seriens tre första termer, kan den skrivas

$$Y = \varphi_0(X) + \beta_3 \varphi_3(X) + \beta_4 \varphi_4(X) \quad 1)$$

där $\varphi_0(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{X^2}{2}}$ d. v. s. den normala fördelningskurvan, GAUSS felfunktion. I funktion 1) är

$$\varphi_3(X) = \frac{d^3 \varphi_0(X)}{dX^3} = (-X^3 + 3X) \cdot \varphi_0(X) \text{ och}$$

$$\varphi_4(X) = \frac{d^4 \varphi_0(X)}{dX^4} = (X^4 - 6X^2 + 3) \cdot \varphi_0(X).$$

Normalkoordinaterna X och Y definieras på följande sätt.

$$X = \frac{x - D}{\sigma} \text{ och } Y = \frac{\sigma}{N} y$$

Vi låter x beteckna en viss diameter, D det aktuella beståndets aritmetiska medeldiameter, σ medelavvikelsen från medeldiametern enligt uttrycket

$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - D)^2}{N}}$ och N det totala stamantalet. Funktion 1) kan då skrivas

$$y = \frac{N}{\sigma} \left[\varphi_0\left(\frac{x - D}{\sigma}\right) + \beta_3 \varphi_3\left(\frac{x - D}{\sigma}\right) + \beta_4 \varphi_4\left(\frac{x - D}{\sigma}\right) \right] \quad 2)$$

där y betecknar ordinatan i den till materialets måttenheter transformerade stamfördelningskurvan. Stamantalet mellan två diametervärden x_1 och x_2 representeras då av den yta, som begränsas av två med ordinatan parallella linjer genom dessa värden samt av kurvan och abskissan mellan dessa linjer. I funktion 2) betecknas β_3 assymetrikoefficient och β_4 excesskoefficient.

Ovanstående framställning bygger på NÄSLUND (1936) men överensstämmer i stort sett helt med CAJANUS (1914), ILVESSALO (1920 a) och LÖNNROTH (1925).

Dessa tre författare har beräknat D , σ , β_3 och β_4 för olika beståndstyper. CAJANUS och ILVESSALO finner inget samband mellan beståndets ålder å ena sidan och β_3 och β_4 å den andra sidan. LÖNNROTH konstaterar däremot för orörd tallskog ett samband mellan ålder, β_3 och β_4 för beståndet som helhet (fig. 35 och 36). Om beståndet delas upp på kronskikt, och β_3 och β_4 beräknas för varje skikt för sig, försvinner emellertid sambandet med åldern (fig. 38 och 39).

NÄSLUND (1936) har vid sin bearbetning av skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog beräknat D , σ , β_3 och β_4 före och efter gallring vid varje revision för samtliga ytor (NÄSLUND, 1936, tab. II). PETTERSON har ur denna tabell gjort en sammanställning av β_3 och β_4 , vilken redovisas i bilaga M 8 (PETTERSON, 1955, sid. 240). Med ledning av denna tabell konstaterar PETTERSON (sid. 78 ff.) att β_3 i allmänhet ej ändrar tecken under en tillväxtperiod eller vid en gallring. β_3 , som före gallringen vid den första revisionen i genomsnitt är $-0,079$, närmar sig noll vid gång mot senare revisioner. Utvecklingen mot normal fördelning orsakas därvid ungefär lika mycket av tillväxt och gallring. Ett negativt värde på assymetrikoefficienten, β_3 , betecknas enligt PETTERSON positiv snedhet och innebär, att stamfördelningens högra del är mer utdragen än den vänstra.

Excesskoefficienten, β_4 , som är ett mått på stamfördelningens toppighet, påverkas också av tillväxt och gallring. β_4 är före gallringen vid den första revisionen $-0,005$ och dess numeriska värde ökas vid gång mot senare revisioner. De redovisade värdena på β_4 är emellertid genomgående så små, att excesskoefficienten enligt PETTERSON kan försummas.

PETTERSON finner emellertid, att den genom snedhet och excess modifierade normalkurvan är olämplig att använda för att karakterisera stamfördelningen vid konstruktionen av produktionstabeller, dels därför att denna kurva kan ge negativa frekvenser, och dels därför att kurvans högra flygel påverkas genom gallring. Ett krav på den använda kurvtypen bör vara, att den högra flygeln och därmed den övre diametergränsen ej påverkas genom låggallring eller genomgallring. För att tillfredsställa detta önskemål använder PETTERSON i stället normalfördelningskurvan utan ovan angivna modifieringar. För att möjliggöra anpassning till sneda fördelningar modifieras kurvan i stället genom stympning av den vänstra flygeln, medan den högra flygeln alltid anses stympad vid medeldiametern plus tre gånger standardavvikelsen, $Mn + 3\sigma$.

Då diametertillväxten inom ett bestånd enligt PETTERSON (s. 87) kan uttryckas som en rätlinjig funktion av diametern vid tillväxtperiodens början,

Tab. 5.1. Observerade och beräknade stamfördelningar. Trädslag: vårtbjörk, glasbjörk och övrigt löv. Diametrar under bark. Uppgifterna avser tillståndet omedelbart före den första gallringen.

Observed and calculated stem distributions. Species: broadleaved trees. DBH under bark. The figures picture the state immediately before the first thinning.

Yta nr Plot no.	Ålder i brh år Age at DBH years	Övre höjd Dom. height $h_{10\%}$	Bonitet Site index h_{50}	Stam- antal per ha No. trees per hectare	Aritmetisk medeldiam. Arithm. mean DBH M_s		α	φ	Stamantal i procent av totalt stam- antal i diam.klasser grövre än: No. trees in per cent of total no. in DBH classes above:					
					obs. värde obs. value mm	ber. värde calc. value mm			Mn		$Mn + \sigma n$		$Mn + 2\sigma n$	
									obs. obs. %	ber. calc. %	obs. obs. %	ber. calc. %	obs. obs. %	ber. calc. %
		m	m	st	mm	mm	mm	—	%	%	%	%	%	%
2	17	10,5	21,6	6 657	43,5	43,1	12	3,99	57,4	59,5	15,9	18,9	3,0	2,7
3	16	10,4	22,3	7 367	42,2	41,0	10	3,46	73,1	73,8	22,4	23,3	4,1	3,4
4	18	14,1	25,3	3 728	61,4	63,8	4	3,53	69,1	71,2	23,2	22,5	2,6	3,2
5	12	9,4	23,3	4 540	43,4	48,7	8	3,94	61,7	60,4	19,8	18,9	2,2	2,6
9	11	10,4	28,0	3 611	62,7	56,5	10	5,06	53,4	51,3	17,3	16,2	0,5	2,1
11	15	11,0	23,1	13 720	34,6	32,6	4	3,83	56,9	62,7	19,7	19,8	3,9	2,9
12	20	12,2	22,6	5 263	53,5	51,6	10	3,31	80,5	80,5	26,5	25,5	3,5	3,8
18	16	13,8	26,5	4 125	59,0	60,7	20	3,63	66,3	68,2	22,0	21,6	3,0	3,0
20	15	13,0	27,6	4 472	55,1	57,0	12	3,49	73,3	72,6	22,2	23,1	2,3	3,2
21	15	12,6	26,1	7 517	45,8	45,5	11	4,04	57,6	58,8	17,1	18,6	3,3	2,7
46	13	10,9	25,3	8 153	39,7	40,3	11	3,78	63,7	63,9	21,9	20,2	2,7	2,9
48	9	9,1	27,4	7 695	32,1	37,3	8	4,90	50,7	51,5	16,8	16,3	2,2	2,4
51	14	13,1	28,7	9 886	43,0	42,0	9	3,63	68,8	67,8	21,0	21,6	2,9	3,1
60	15	11,0	24,7	11 600	33,8	35,0	5	3,86	60,7	62,1	21,6	19,7	2,2	2,8
73	14	10,1	23,9	5 219	47,0	47,1	10	4,01	56,5	59,2	19,0	18,8	3,2	2,6
80	16	10,8	23,4	5 516	52,2	47,5	10	3,38	75,7	77,1	26,5	24,5	2,9	3,5
90	14	6,9	19,2	7 787	32,4	32,2	3	4,26	54,1	55,8	18,8	17,6	3,1	2,6
91	12	8,3	23,1	10 547	30,0	30,4	11	3,35	80,5	78,5	23,9	24,9	4,2	3,5
92	12	8,1	22,9	7 240	36,9	36,2	13	3,56	69,8	70,2	22,5	22,3	3,7	3,1
Summa Total	274	205,7	465,0	134 643	848,3	848,5	181	73,01	1229,8	1245,1	398,1	394,3	55,5	56,1
Medeltal Mean	14,4	10,8	24,5	7 087	44,6	44,7	9,5	3,83	64,7	65,5	21,0	20,8	2,9	3,0

så ändras ej stamfördelningens form genom tillväxt. Ett gallringsuttag i form av en genomgallring med lika stort relativt uttag i alla diameterklasser ändrar ej heller fördelningens form. Däremot sker en ändring vid låggallring, vilken innebär ett större procentuellt uttag i de lägre diameterklasserna. Om stamfördelningen sträcker sig från $M_n - 3\sigma$ till $M_n + 3\sigma$, innebär låggallringen, att samtliga träd uttages i vissa av de lägsta diameterklasserna. Härigenom minskas stamfördelningens bas. Denna minskning kan förenas med stamantalsuttag av mycket olika styrka. Uttagets storlek fixerades emellertid av PETERSON till basminskningen på så sätt, att största stamantal kvarställes vid en viss given basminskning. Vidare skall kurvorna för stamfördelningarna före och efter gallring tangera varandra i en punkt till höger om M_n . Härigenom blir stamantalet efter gallring något lägre även för vissa diameter-

Tab. 5.2. Observerade och beräknade stamfördelningar. Träslag: vårtbjörk, glasbjörk och övrigt löv. Diametrar under bark. Uppgifterna avser tillståndet omedelbart efter den första gallringen.

Observed and calculated stem distributions. Species: broadleaved trees. DBH under bark. The figures picture the state immediately after the first thinning.

Yta nr Plot no.	Ålder i brh år Age at DBH years	Övre höjd Dom. height h_{10} % h_{10} %	Bonitet Site index h_{50} h_{50}	Stam- antal per ha No. trees per hectare st	Arit- metisk medel- diam. Arithm. mean DBH Ms mm	α mm	φ —	Stamantal i procent av totalt stamantal i diam.klasser grövre än: No. trees in per cent of total no. in DBH classes above:					
								Mn		$Mn + \sigma n$		$Mn + 2\sigma n$	
								obs. obs. %	ber. calc. %	obs. obs. %	ber. calc. %	obs. obs. %	ber. calc. %
2	17	10,5	21,6	3 305	56,7	24	4,40	52,7	54,2	11,8	17,3	4,3	2,6
3	16	10,4	22,3	1 633	63,4	23	5,05	46,9	51,0	17,3	16,3	1,0	2,0
4	18	14,1	25,3	1 560	92,0	20	5,04	48,2	51,3	12,3	16,4	4,1	2,6
5	12	9,4	23,3	2 760	50,0	8	4,45	56,5	53,6	17,4	17,4	2,2	2,2
9	orörd yta, se tab. 5.1. unthinned plot, see tab. 5.1.												
11	15	11,0	23,1	2 740	57,6	18	5,30	43,8	50,4	16,8	16,1	2,9	2,2
12	20	12,2	22,6	1 434	84,7	37	4,79	47,7	51,4	19,3	16,5	0,9	2,8
18	16	13,8	26,5	2 547	69,2	25	4,06	54,6	58,3	19,6	18,4	3,7	2,5
20	15	13,0	27,6	1 264	84,3	40	4,34	52,5	54,4	15,2	17,1	4,4	2,5
21	15	12,6	26,1	2 717	64,6	20	5,32	45,4	50,3	15,3	16,0	4,3	2,5
46	13	10,9	28,1	3 830	51,3	11	5,13	47,6	50,8	18,0	16,1	1,9	2,3
48	9	9,1	27,4	6 629	33,8	8	5,21	50,9	50,6	17,4	16,1	2,6	2,3
51	orörd yta, se tab. 5.1. unthinned plot, see tab. 5.1.												
60	orörd yta, se tab. 5.1. unthinned plot, see tab. 5.1.												
73	14	10,1	23,9	1 612	67,2	10	5,59	47,7	50,4	17,1	15,9	2,3	2,3
80	17	10,8	23,4	1 135	91,1	45	5,04	49,7	51,0	20,3	16,1	1,4	2,1
90	14	6,9	19,2	1 693	51,6	4	6,00	50,4	50,4	15,0	15,7	2,4	2,4
91	13	8,3	23,1	1 773	45,8	16	5,10	46,6	51,1	16,5	15,8	2,3	2,3
92	13	8,1	22,9	1 293	56,9	22	5,45	48,5	50,5	16,5	16,5	4,1	2,1
Summa Total	237	171,2	386,4	37 925	1020,2	331	80,27	789,7	829,7	265,8	263,7	44,8	37,7
Medeltal Mean	15	10,7	24,2	2 370	63,8	21	5,02	49,4	51,9	16,6	16,5	2,8	2,4

klasser, som ligger till höger om tangeringspunkten. Om stamfördelningskurvans vänstra flygel är stympad, flyttas ej den vänstra begränsningslinjen genom gallringen, så länge stympningsgränsen efter gallring ligger till höger om diametern $Mn - 3\sigma$.

Detta system har även tillämpats av ANDERSSON (1963).

5.2. Stamfördelning och medeldiameter vid utgångsläget

5.2.1. Materialet

Vid produktionstabellernas konstruktion fordras kännedom om utgångsläget, varmed avses beståndets tillstånd före det första ingreppet. För en undersökning härav utvaldes ur materialet ett antal ytor, vilka antingen är helt orörda eller endast blivit föremål för en enda genomhuggning,

vilken är känd till tidpunkt och omfattning. Härigenom erhöles 3 orörda och 16 gallrade ytor. För de sistnämnda rekonstruerades tillståndet omedelbart före genomhuggningen. De vid uppskattningen befintliga träden sammanfördes därvid i diameterklasser med klassvidden 1 cm. Med stöd av materialet från de borrarade provträden från resp. yta reducerades sedan middiametrarna för dessa klasser till motsvarande värden vid tidpunkten för gallringen. De inmätta stubbarna sammanfördes på liknande sätt i stubbdiameterklasser, vilka sedan med ledning av relationen mellan brösthöjdsdiameter och stubbdiameter för de stående provträden reducerades till brösthöjdsdiameterklasser. I tab. 5.1 redovisas ett antal beståndsfaktorer för de 3 orörda ytorna vid uppskattningstillfället och för de 16 genomhuggna ytorna vid tidpunkten för ingreppet.

5.2.2. Stamfördelningens form

En stamfördelning kan karakteriseras av fördelningens form, spridning och medeldiameter. Vid tidigare undersökningar över stamfördelningens form, har det, som ovan nämnts, visat sig att denna för tall och gran med tillfredställande noggrannhet kan beskrivas med en normalfördelningskurva, vilken modifierats genom stympning (PETTERSON 1955 och ANDERSSON 1963). Det låg därför nära till hands att pröva den normala fördelningskurvan även på det föreliggande björkmaterialet. Denna prövning har utförts enligt en numerisk metod, som ingående beskrives av ANDERSSON (1963, bilaga 1, sid. 1–3). Vid denna metod anpassas en normal fördelningskurva till den aktuella stamfördelningen genom lämplig stympning av fördelningskurvans vänstra del. Den högra delen förutsättes vara stympad vid ett värde som motsvarar det aritmetiska medeltalet plus tre gånger medelavvikelsen (σn) i den ostympade fördelningen (se fig. 5.1). Stympningsgraden (φ) anges sedan som avståndet mellan de båda stympningsgränserna uttryckt i σn -enheter.

Enligt den ovan skisserade metoden har anpassning skett av den normala fördelningskurvan till stamfördelningen före gallring för de 19 utvalda ytorna. Anpassningen har sedan prövats genom jämförelser mellan det verkliga stamantalet ovanför vissa givna diametergränser och motsvarande antal beräknade med hjälp av fördelningskurvan. Jämförelserna har avsett antalet stammar ovanför den aritmetiska medeldiametern i en icke stympad fördelning (Mn) samt ovanför $Mn + \sigma n$ och $Mn + 2 \sigma n$. Dessa jämförelser visade, att en mycket god överensstämmelse kunde erhållas mellan den aktuella stamfördelningen och en normal fördelningskurva, som stympats på lämpligt sätt (se tab. 5.1, och exempel i fig. 5.1). Det beräknade stamantalet ovanför diametergränserna Mn och $Mn + \sigma n$ avviker sålunda endast i ett fall med mer än 10 % från det verkliga stamantalet ovanför dessa

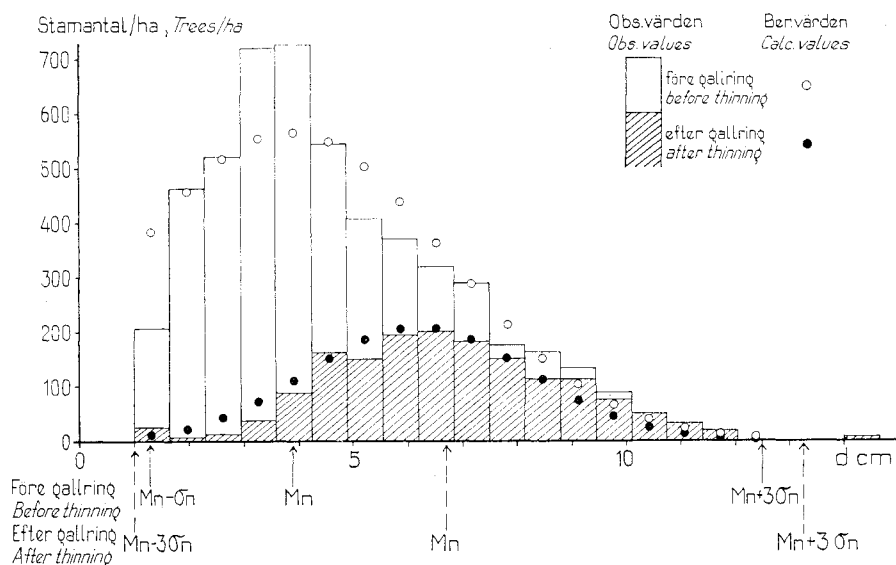


Fig. 5.1. Exempel på stamantalets fördelning på diameterklasser före och efter den första gallringen samt motsvarande beräknade värden för stympade normalfördelningskurvor. Mn och σn avser medeldiameter och standardavvikelse i en tänkt ostympad fördelning. Yta 73.

Example showing observed diameter distributions before and after the first thinning and corresponding values calculated for truncated normal curves. Mn and σn give the mean diameter and the standard deviation for a hypothetical complete normal curve.

gränser. Avvikelserna mellan beräknat och observerat stamantal ovanför $Mn + 2 \sigma n$ uppgår visserligen i några fall till drygt 20 % av de verkliga värdena, men uttryckta i absoluta tal är avvikelserna små.

Ytornas φ -värde varierar mellan 3,35 och 5,06 och är i medeltal 3,83. Då någon samvariation mellan φ -värdet och andra registrerade data ej kunnat konstateras, har det ansetts rimligt att utgå ifrån det avrundade värdet $\varphi = 4,0$ vid konstruktion av utgångsläget för produktionstabellerna.

Den nedre stympningsgränsen (α) varierar mellan 3 och 20 mm och är i medeltal 9,5 mm. Då inte heller α visar någon tydlig samvariation med andra beståndsdata, har det avrundade värdet $\alpha = 10$ mm valts för konstruktion av utgångsläget.

5.2.3. Medeldiametern

En stamfördelnings aritmetiska medeldiameter (Ms) har för unga, orörda tallbestånd visat sig med tillfredställande noggrannhet kunnat beskrivas som en funktion av övre höjd och stamantal (ANDERSSON 1963, sid. 20). Dessa variabler har även prövats för beskrivning av Ms för de 19 björkytorna. Härvid erhöles den funktion som redovisas i tab. 5.3. Av den ursprungliga spridningen återstår efter utjämningen endast 29,6 %, varför funktionen får

Tab. 5.3. Funktion för aritmetiska medeldiametern före den första gallringen i vårtbjörkbestånd. Funktionstyp: $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2$, där y är den aritmetiska medeldiametern u.b. i mm, Ms .

Function for the arithmetic mean DBH before the first thinning in stands of *Betula verrucosa*. Type of function: $y = a + b_1x_1 + b_2x_2$, where y is the arithmetic mean DBH under bark in mm, Ms .

Variabel Variable		Koefficient Coefficient		
Förklaringar Explanations	Beteckn. Denot.	Beteckn. Denot.	Värde Value	Medelfel, % Stand. error, %
Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna. Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients.				
Konstant term Constant term	—	a	—18,25	25,3
Övre höjd, h_{10} %, m Dominant height, h_{10} %, m	x_1	b_1	2,215	17,2
$10^3/\sqrt{N}$. N = stamantal per ha $10^3/\sqrt{N}$. N = no. trees per hectare	x_2	b_2	3,106	10,0
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal observationer. Mean value and stand. deviations of the dependent variable, and no. observations.				
Medeltal för den beroende variabeln Mean value of the dependent variable		\overline{y}	44,65	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet s_m Stand. dev. of the dependent variable about the mean			10,03	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen s_f Stand. dev. of the dependent variable about the function			2,97	
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m			29,6	
Antal observationer No. observations			19	

anses ge en god beskrivning av medeldiametern. Även bonitet och ålder har prövats som variabler i funktionen, vilket dock ej lett till någon ytterligare förbättring.

5.2.4. Spridning och klassindelning

Vid utgångsläget, d. v. s. före den första gallringen, antas sålunda att $\alpha = 10$ mm och $\varphi = 4$. Övre höjd och stamantal kan väljas godtyckligt, men kombinationen av de båda variablerna bör ligga inom materialets gränser. Medeldiametern, Ms , beräknas sedan ur funktionen i tab. 5.3. För att stamfördelningen skall kunna konstrueras är det lämpligt att beräkna dia-

metrarnas medelavvikelse i den stympade fördelningen (σs) och i motsvarande normalfördelning (σn). För beräkning av dessa värden gäller följande formler

$$\sigma s = \frac{Ms - \alpha}{M'/\sigma'} \text{ och } \sigma n = \frac{\sigma s}{\sigma'} \quad (\text{ANDERSSON 1963. Bilaga 1 sid. 194}).$$

M'/σ' och σ' bestäms av φ -värdet och kan erhållas ur »Strukturfaktorer i stympade fördelningar» (PETTERSON 1955, sid. 325). För $\varphi = 4$ är $M'/\sigma' = 1,63$ och $\sigma' = 0,785$. Om vidare α sättes till 10 mm erhålles

$$\sigma s = \frac{Ms - 10}{1,63}; \quad \sigma n = \frac{\sigma s}{0,785} \text{ och efter förenkling}$$

$$\sigma n = 0,7815 \cdot (Ms - 10)$$

Diameterskalans nedre begränsning är α och för $\varphi = 4$ är dess övre begränsning $\alpha + 4 \cdot \sigma n$. Då både α och σn är kända, kan diameterskalan indelas i ett godtyckligt antal klasser, vilkas gränser och mittdiametrar lätt kan beräknas. Om man önskar arbeta med k st klasser erhålls följande mittdiametrar i de olika klasserna.

Klass nr	Mittdiameter
1	$\alpha + \frac{4 \cdot \sigma n}{2 \cdot k} = \alpha + \frac{2 \cdot \sigma n}{k}$
2	$\alpha + \frac{4 \cdot \sigma n}{2 \cdot k} + \frac{4 \cdot \sigma n}{k} = \alpha + \frac{6 \cdot \sigma n}{k}$
3	$\alpha + \frac{4 \cdot \sigma n}{2 \cdot k} + 2 \cdot \frac{4 \cdot \sigma n}{k} = \alpha + \frac{10 \cdot \sigma n}{k}$
k	$\alpha + \frac{4 \cdot \sigma n}{2 \cdot k} + (k-1) \frac{4 \cdot \sigma n}{k} = \alpha + \frac{(4k-2)\sigma n}{k}$

Teoretiskt riktigare vore att i stället för klassmitten arbeta med grundytamedeldiametern i varje klass. Den förbättring som härigenom skulle nås är emellertid ytterst obetydlig.

Då stamfördelningen vid utgångsläget, som ovan nämnts, kan beskrivas med hjälp av en normalfördelningskurva stympad vid $Mn - \sigma n$ och $Mn + 3\sigma n$, kan också stamantalet beräknas inom ett godtyckligt avsnitt av diameterskalan med hjälp av tabeller över den normala fördelningsfunktionen (se t. ex. PEARSON och HARTLEY 1956). PETTERSON har upprättat särskilda hjälptabeller för beräkning av diameterklassernas stamantal för olika värden på φ i utgångsläget (PETTERSON 1955, tab. H 8). Antalet klasser varierar i dessa tabeller med värdet på φ vid utgångsläget (φ_0). För $\varphi_0 = 4$ har en uppdelning skett på 16 klasser. För att dessa hjälptabeller skulle kunna utnyttjas har en uppdelning av diameterskalan i 16 klasser även tillämpats vid beräkningen av produktionstabellerna för vårtbjörk.

**Tab. 5.4. Funktion för vårtbjörkens diametertillväxt före den första gallringen. Funktions-
typ: $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2$, där y är $\log i_{d5}$ och i_{d5} är årlig diametertillväxt i tiondels mm.**

Function for the diameter increment of Betula verrucosa before the first thinning. Type of function: $y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$, where y is $\log i_{d5}$ and i_{d5} is the annual increment of diameter in tenths of mm.

Variabel Variable		Koefficient Coefficient		
Förklaringar Explanations	Beteckning Denotation	Beteckning Denotation	Värde Value	Medelfel, % Stand. error, %
Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna. Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients.				
Konstant term..... Constant term	—	a	1,9929	7,6
$\log d$ (d = diam. i brh u.b., cm) (d = DBH u.b., cm)	x_1	b_1	0,9103	4,8
$\log t$ (t = ålder i brh) (t = age at breast height)	x_2	b_2	—0,9678	6,9
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal observationer. Mean value and stand. deviations of the dependent variable, and no. observations.				
Medeltal för den beroende variabeln..... Mean value of the dependent variable			\bar{y}	1,6455
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet Stand. dev. of the dependent variable about the mean			s_m	0,1556
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen Stand. dev. of the dependent variable about the function			s_f	0,1087
s_f i procent av s_m s_f in per cent of s_m				69,9
Antal observationer No. observations				417

5.3. Diametertillväxt före den första gallringen

För att funktionerna 2a och b samt 4a och b skall kunna tillämpas, måste den årliga diametertillväxten före gallringen vara känd. Det är därvid givetvis endast diametertillväxten före den *första* gallringen, som erbjuder några problem, eftersom tillväxten före gallring för de följande tillväxtperioderna är lika med beräknad tillväxt för närmast föregående period.

För studium av tillväxten före den första gallringen kunde 15 av de ovan nämnda 19 ytorna utnyttjas. Fyra ytor måste uteslutas, därför att årsringsindex för korrigering av tillväxten saknades. Sammanlagda provträdsantalet inom dessa ytor var 417 st. Samvariationen mellan den årliga diametertillväxten före den första gallringen och en hel rad olika karakteristika

Tab. 5.5. Observerad och enl. funktionen i tab. 5.4 beräknad årlig diametertillväxt för vartbjörk före den första gallringen. Uppdelning på ålders- och diameterklasser.

Mean values of the observed diameter increment of *Betula verrucosa* before the first thinning and that calculated by means of the function in tab. 5.4 for varying age and DBH.

Ålder i brösthöjd 9—11 år Age at breast height 9—11 years

Diameter i brh u.b., cm DBH u.b.	2,75	3,50	3,76	3,97	4,37	4,73	5,05	5,38	5,71	6,74	4,64	
Antal träd No. trees	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	102	
Obs. diam.tillväxt, mm/10 Obs. diam. increment	31,1	37,2	46,0	42,8	47,3	43,2	52,3	50,4	54,4	61,8	46,9	
Ber. diam.tillväxt, mm/10 Calc. diam. increment	30,0	38,2	43,3	39,1	46,7	45,5	52,5	53,7	53,0	60,9	46,6	
Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. id/Calc. id	1,04	0,97	1,06	1,09	1,01	0,95	1,00	0,94	1,03	1,01	1,01	
Ålder i brösthöjd 12—13 år Age at breast height 12—13 years												
Diameter i brh u.b., cm DBH u.b.	4,09	4,67	5,07	5,46	5,89	6,22	6,72	7,01	7,43	7,89	8,95	6,33
Antal träd No. trees	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	111
Obs. diam.tillväxt, mm/10 Obs. diam. increment	25,6	35,8	38,8	40,0	45,7	51,4	50,4	49,2	54,7	53,5	62,8	46,3
Ber. diam.tillväxt, mm/10 Calc. diam. increment	30,8	34,7	38,6	40,0	43,3	46,1	48,8	50,9	52,1	56,1	63,4	46,0
Obs.tillv./Ber.tillv. Obs. id/Calc. id	0,83	1,03	1,01	1,00	1,06	1,11	1,03	0,97	1,05	0,95	0,99	1,01
Ålder i brösthöjd 14—15 år Age at breast height 14—15 years												
Diameter i brh u.b., cm DBH u.b.	4,59	5,37	6,02	6,41	6,92	7,36	7,78	8,39	9,12	9,99	11,52	7,85
Antal träd No. trees	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	18	118
Obs. diam.tillväxt, mm/10 Obs. diam. increment	27,6	32,4	35,5	41,5	43,7	46,0	53,4	55,6	55,7	60,0	65,3	48,2
Ber. diam.tillväxt, mm/10 Calc. diam. increment	29,6	34,0	38,7	40,5	42,7	46,1	48,9	51,3	55,7	59,8	67,1	48,1
Obs.tillv./Ber. tillv. Obs. id/Calc. id	0,93	0,95	0,92	1,02	1,02	1,00	1,09	1,08	1,00	1,00	0,97	1,00
Ålder i brösthöjd 16—20 år Age at breast height 16—20 years												
Diameter i brh u.b., cm DBH u.b.	5,44	6,18	6,72	7,87	9,14	10,34	11,02	13,81	9,16			
Antal träd No. trees	10	10	10	10	10	10	10	16	86			
Obs. diam.tillväxt, mm/10 Obs. diam. increment	25,3	30,4	29,3	41,3	44,3	58,8	57,6	69,2	46,3			
Ber. diam.tillväxt, mm/10 Calc. diam. increment	29,6	33,5	34,5	40,7	47,5	53,3	58,5	70,5	47,7			
Obs. tillv./Ber.tillv. Obs. id/Calc. id	0,85	0,91	0,85	1,01	0,93	1,10	0,98	0,98	0,97			

Tab. 5.6. Observerade och beräknade stamfördelningar för ett antal tillfälliga ytor. Trädslag: vårtbjörk och glashjörk. Diametrar på bark. Uppgifterna avser tillståndet vid uppskattningen.

Observed and calculated stem distributions for some temporary plots. Species: birch. DBH over bark. The figures picture the state at the time of the mensuration.

Yta nr Plot no.	Ålder i brh, år Age at DBH years	Övre höjd Dom. height h_{10} %	Bonitet Site index h_{50}	Stam- antal per ha No. trees per hectare	α	φ	Stamantal i procent av totalt stamantal i diam.klasser grövre än: No. trees in per cent of total no. in diameter classes above:					
							M_n		$M_n + \sigma_n$		$M_n + 2\sigma_n$	
							obs.	ber.	obs.	ber.	obs.	ber.
							obs. %	calc. %	obs. %	calc. %	obs. %	calc. %
7	57	23,3	21,8	495	12,1	6,00	47,4	50,0	16,7	15,4	2,6	2,6
17	30	16,3	22,3	1 541	1,5	4,47	64,9	54,1	14,9	16,9	0	2,7
¹ 17	30	16,3	22,3	1 145	3,7	6,00	50,5	49,5	15,6	15,6	1,8	1,8
22	52	20,6	20,1	406	6,2	6,00	48,4	50,0	14,1	15,6	4,7	1,6
27	39	18,3	21,2	566	2,6	6,00	44,1	50,0	14,7	16,2	2,9	2,9
32	55	22,9	21,9	250	8,5	6,00	52,0	50,0	14,0	16,0	6,0	2,0
37	36	19,5	23,3	698	1,9	6,00	56,2	49,4	11,2	15,7	1,1	2,2
42	51	24,0	23,8	592	6,5	5,33	45,8	50,0	15,6	15,6	4,2	2,1
47	48	20,7	21,2	374	9,4	6,00	46,4	49,3	11,6	15,9	4,3	2,9
52	26	21,5	30,0	780	8,5	4,66	50,4	53,0	13,7	17,1	2,6	2,6
57	23	20,4	30,5	533	1,7	6,00	48,6	50,0	13,9	15,3	2,8	2,8
61	59	20,0	18,1	1 000	—4,3	6,00	52,1	50,0	16,4	15,7	2,1	2,1
65	32	17,3	22,6	650	—4,4	6,00	60,0	50,0	12,9	15,7	1,4	2,9
¹ 65	32	17,3	22,6	390	0,8	6,00	54,8	50,0	14,3	16,7	2,4	2,4
70	39	19,2	22,1	687	6,5	5,17	45,6	50,5	17,5	16,5	3,9	1,9
75	46	19,2	20,1	1 872	1,5	4,54	52,2	53,2	14,7	16,9	4,3	2,5
¹ 75	46	19,2	20,1	485	1,4	6,00	44,4	50,0	18,1	15,3	2,8	2,8
85	22	12,3	21,8	857	1,6	6,00	52,4	50,0	13,4	15,9	1,2	2,4

¹ Endast vårtbjörk. *Betula verrucosa* only.

för såväl de enskilda träden som för provytorna studerades för detta material, varvid den bästa beskrivningen av diametertillväxten erhöles, om trädets diameter och ålder i brösthöjd valdes till oberoende variabler (tab. 5.4). Denna funktion har sedan tillämpats på samtliga provträd. I tab. 5.5 redovisas medeltal för observerad och beräknad tillväxt samt kvoten mellan dessa båda värden efter uppdelning av materialet i fyra åldersgrupper och 9—11 diameterklasser. Tabellen visar, att den tillämpade funktionen ger en viss överskattning av diametertillväxten i de klenaste diameterklasserna, särskilt för åldersgruppen 16—20 år, men att avvikelserna mellan observerad och beräknad tillväxt för övrigt ej är av systematisk natur.

5.4. Stamfördelningens form efter gallring vid utgångsläget samt före och efter gallring vid senare tillfällen

I föregående avsnitt har konstaterats att stamfördelningen vid utgångsläget, d. v. s. före det första ingreppet, kan beskrivas med en på lämpligt sätt stympad normalfördelningskurva.

Tab. 5.7 a. Observerade och beräknade stamfördelningar för fyra fasta försöksytor vid olika ålder. Trädslag: vårtbjörk och glashjörk. Diametrar på bark. Uppgifterna avser tillståndet omedelbart före en gallring.

Observed and calculated stem distributions for four permanent plots at varying age. Species: birch. DBH over bark. The figures picture the state immediately before thinning.

Yta nr Plot no.	Ålder år Age years	Övre höjdt Dom. height $h_{10} \%$ m	Aritm. medel- diam. Arith- met. mean diam. cm	Stam- antal per ha No. trees per hectare	α cm	φ —	Stamantal i procent av totalt stamantal i diam.klasser grövre än: No. trees in per cent of total no. in diameter classes above:					
							M_n		$M_n + \sigma_n$		$M_n + 2\sigma_n$	
							obs. obs. %	ber. calc. %	obs. obs. %	ber. calc. %	obs. obs. %	ber. calc. %
431:I	40	12,3	8,68	2 530	2,5	5,01	47,2	51,0	16,4	16,2	2,6	2,4
	44	13,6	11,67	1 260	3,4	6,00	46,0	50,0	15,5	15,9	3,6	2,4
	49	14,5	13,14	1 025	4,2	6,00	47,3	49,8	15,6	16,1	2,9	2,4
	55	15,4	15,16	800	5,9	6,00	50,6	50,0	14,4	15,6	3,1	2,5
	60	16,5	16,65	650	7,6	6,00	51,5	50,0	15,4	16,2	3,1	2,3
	67	18,4	17,86	585	8,4	6,00	49,6	49,6	15,4	16,2	3,4	2,6
	72	19,0	19,09	475	9,1	6,00	48,4	50,5	14,7	15,8	3,2	2,1
431:II	77	18,9	20,04	385	10,5	6,00	46,8	49,4	18,2	15,6	3,8	2,6
	40	13,5	9,33	2 390	4,0	4,36	52,9	54,7	16,3	17,3	3,9	2,4
	44	15,4	12,53	1 083	6,5	4,74	46,8	52,3	16,2	16,7	3,6	2,3
	49	16,5	14,56	707	8,5	4,73	48,3	52,4	16,6	16,6	4,1	2,1
	55	17,2	16,78	571	10,5	4,71	46,2	52,1	15,4	16,2	4,3	2,6
	60	17,5	18,29	483	12,0	4,68	45,5	52,5	17,2	17,2	4,0	2,0
	67	19,9	19,40	449	12,5	4,76	46,7	52,2	16,3	16,3	3,3	2,2
709	72	20,6	21,09	366	13,5	4,85	44,0	50,7	14,7	16,0	4,0	2,7
	77	20,4	22,68	293	14,5	4,77	43,3	51,7	18,3	16,7	3,3	1,7
	18	10,7	8,71	2 090	2,5	5,13	51,7	50,7	16,3	16,3	2,9	2,4
	22	13,6	10,26	2 010	2,5	5,14	51,7	50,7	14,4	15,9	3,0	2,5
	26	15,1	12,31	1 440	3,5	5,64	45,1	50,0	14,6	16,0	3,5	2,1
	15	10,2	6,26	3 158	3,0	4,99	47,8	51,2	15,3	16,4	3,2	2,4
	19	12,9	8,15	2 925	3,4	5,02	51,9	51,0	16,0	16,2	2,6	2,3
711	23	15,1	10,31	1 833	4,0	5,56	45,9	50,0	16,4	15,9	2,3	2,3

¹ Efter gallring. After thinning.

En motsvarande anpassning av normalfördelningskurvan har även utförts för de i föregående avsnitt behandlade ytorna efter det första ingreppet. Resultatet, som framgår av tab. 5.2, visar att en mycket god anpassning kan erhållas även till de gallrade bestånden. Skillnaden mellan beräknat och observerat stamantal ovanför diametergränserna M_n och $M_n + \sigma_n$ överstiger sålunda endast i ett fåtal fall 10 % av de beräknade värdena. Genom gallringen har stamantalet i allmänhet reducerats mycket kraftigt, samtidigt som φ -värdet ändrats från omkring 4 till omkring 5. Det första ingreppet har sålunda genomgående haft formen av låggallring, vilket också framgår därav, att medeldiametern, M_s , ökats genom ingreppet, samt att stamantalerna i de grövsta diameterklasserna ej nämnvärt påverkats vid gallringen.

Tab. 5.7 b. Observerade och beräknade stamfördelningar för fyra fasta försöksytor vid olika ålder. Trädslag: vårtbjörk och glashjörk. Diametrar på bark. Uppgifterna avser tillståndet omedelbart efter en gallring.

Observed and calculated stem distributions for four permanent plots at varying age. Species: birch. DBH over bark. The figures picture the state immediately after thinning.

Yta nr Plot no.	Ålder år Age years	Övre höjd Dom. height h_{10} % m	Aritm. medel- diam. Arith- met. mean diam. cm	Stam- antal per ha No. trees per hectare	α cm	φ —	Stamantal i procent av totalt stamantal i diam.klasser grövre än: No. trees in per cent of total no. in diameter classes above:					
							M_n		$M_n + \sigma_n$		$M_n + 2\sigma_n$	
							obs. obs. %	ber. calc. %	obs. obs. %	ber. calc. %	obs. obs. %	ber. calc. %
431:I	40	12,3	10,33	1 260	3,0	6,00	47,2	50,0	15,1	15,9	3,2	2,4
	44	13,6	12,00	1 025	3,8	6,00	46,8	49,8	15,1	16,1	3,4	2,4
	49	14,5	13,81	800	5,3	6,00	50,0	50,0	14,4	15,6	1,9	2,5
	55	15,4	15,81	655	7,1	6,00	51,1	50,4	14,5	16,0	3,1	2,3
	60	16,5	16,92	585	8,0	6,00	51,3	49,6	16,2	16,2	3,4	2,6
	67	18,4	18,18	475	8,7	6,00	47,4	50,5	15,8	15,8	3,2	2,1
	72	19,0	19,19	385	10,2	6,00	49,4	49,4	16,9	15,6	3,9	2,6
	77	18,9	20,53	320	11,5	6,00	46,9	50,0	18,8	15,6	4,7	1,6
431:II	40	13,5	11,10	1 083	6,0	4,54	51,8	54,1	17,6	17,1	4,1	2,3
	44	15,4	13,12	707	7,5	4,74	48,3	52,4	17,2	16,6	3,4	2,1
	49	16,5	15,18	571	9,5	4,66	47,0	53,0	14,5	17,1	4,3	2,6
	55	17,2	17,21	483	11,0	4,76	47,5	52,5	16,2	16,2	5,1	2,0
	60	17,5	18,26	449	12,0	4,79	43,5	52,2	17,4	16,3	4,3	2,2
	67	19,9	19,88	366	12,5	4,98	42,7	50,7	14,7	16,0	2,7	2,7
	72	20,6	21,55	293	13,5	4,91	41,7	51,7	15,0	16,7	3,3	1,7
	77	20,4	23,00	254	15,0	4,71	44,2	51,9	17,3	17,3	3,8	1,9
709	18	10,7	8,76	2 010	2,5	5,16	51,2	50,7	15,4	15,9	3,0	2,5
	22	13,6	11,45	1 440	3,5	5,74	47,2	50,0	16,0	16,0	4,2	2,1
	26	15,1	13,60	910	5,5	5,67	46,2	50,5	15,4	15,4	5,5	2,2
711	15	10,2	6,33	2 925	3,0	5,02	49,9	51,0	15,4	16,2	2,8	2,3
	19	12,9	9,02	1 833	4,0	5,55	46,8	50,0	15,0	15,9	4,1	2,3
	23	15,1	11,30	1 133	5,5	5,56	45,6	50,0	12,5	16,2	5,1	2,2

Då medeldiametern före gallringen ligger mellan ca 30 och 60 mm för beståndet, och sålunda är ännu klenare för det utgallrade virket, har mängden avsättningsbart virke varit obetydlig. Ingreppen kan alltså betecknas som röjningar.

Man kan sålunda konstatera att stamfördelningarnas form inom de olika bestånden även efter den första gallringen är mycket likartade, trots att de utförda röjningarna i allmänhet varit mycket hårda, och trots att ingreppen utförts av olika förrättningsmän, vilka givetvis ej haft någon gemensam instruktion för arbetet.

För att ytterligare belysa stamfördelningens och gallringens form i björkbestånd har dels ett antal tillfälliga ytor och dels några fasta försöksytor undersökts i detta avseende.

Bland de 92 tillfälliga björkytorna utvaldes genom kvotträkning ytterligare 15 st ytor. För dessa undersöktes stamfördelningens form vid uppskatt-

ningen, varvid hänsyn dock endast togs till vårtbjörk och glasbjörk. Resultatet framgår av tab. 5.6. Denna visar att även stamfördelningar för äldre bestånd kan beskrivas med hjälp av stympade normalfördelningar, samt att φ -värdet därvid i allmänhet är mellan 5 och 6, vilket innebär att stympningen på den vänstra flygeln är obetydlig. För två av ytorna blev anpassningen dålig därför att fördelningen var tvåtoppig. Om hänsyn endast togs till vårtbjörkens fördelning, kunde emellertid en god anpassning erhållas.

Skogshögskolans fasta björkytor har i allmänhet en betydande inblandning av glasbjörk och i vissa fall utgörs bestånden av ren glasbjörk. På grund av skillnaderna i tillväxt mellan vårtbjörk och glasbjörk är de därför ej lämpade för jämförelser med föreliggande undersökning vad produktionen beträffar. Däremot torde det ej vara några mera betydande skillnader mellan stamfördelningarnas och gallringarnas form i vårtbjörk- och glasbjörkbestånd. För fyra fasta ytor har stamfördelningen undersökts före och efter gallring vid varje revision genom anpassning av på lämpligt sätt stympade normalfördelningskurvor. Av tab. 5.7 a och b framgår att överensstämmelsen mellan ytornas stamfördelningar och motsvarande kurvor är relativt god. För tre av de fyra ytorna ligger φ -värdet mellan 5 och 6, medan det för en yta är omkring 4,7. Gallringsformen har varit låggallring, vilket framgår därav att medeldiametern ökat genom gallringen. Förutom de här redovisade fyra ytorna har ytterligare ett antal fasta björkytor undersökts genom grafisk uppläggning av stamantalet över brösthöjdsdiametern, och även för dessa ytor har gallringsformen genomgående varit låggallring. Något uttag i de grövsta diameterklasserna har sålunda praktiskt taget aldrig skett.

Av ovanstående har framgått att stamfördelningen i björkbestånd i allmänhet kan beskrivas med en normalfördelningskurva, som för mycket unga bestånd bör vara stympad på vänstra flygeln vid diametern $Mn - \sigma n$, vilket motsvarar $\varphi = 4$. Efter någon eller några gallringar ligger stympningsgränsen mellan $Mn - 3\sigma n$ och $Mn - 2\sigma n$, vilket betyder att φ är mellan 5 och 6. Endast låggallring har förekommit på de undersökta ytorna.

6. Produktionstabellernas konstruktion

6.1. Olika sätt att beräkna produktionstabeller

Enligt den klassiska metoden för konstruktionen av produktionstabeller erhöles utvecklingsserierna genom grafisk utjämning av data från fasta försöksytor. Därvid utjämnades vanligen först medelhöjden över åldern med en kurvskara. Sedan ett antal boniteter definierats genom antagna medelhöjder vid en viss ålder, vanligen 100 år, inritades dessa boniteters höjduitvecklingskurvor i kurvskaran. Med hjälp av gränskurvor mellan de olika boniteterna kunde sedan materialet delas upp på boniteter. För varje bonitet utjämnades så totalproduktionen samt beståndets volym och andra karakteristika var för sig över åldern. Denna metodik utnyttjades av bl. a. SCHWAPPACH (1908).

EICHHORN (1904) konstaterade för silvergran att en bestämd medelhöjd motsvarade ett bestämt förråd oberoende av boniteten. Detta samband, som brukar kallas Eichhorns lag, användes av MØLLER (1933) vid beräkningen av produktionstabeller för bok, ek och gran i Danmark. GERHARDT (1909) fann att även totalproduktionen för tall och gran vid en viss medelhöjd var oberoende av boniteten. Detta samband mellan medelhöjd och totalproduktion, vilket enligt HUMMEL och BRETT (1950) även gäller för olika barrträd i England, har utnyttjats vid konstruktionen av produktionstabeller för bl. a. olika trädslag i Tyskland (GERHARDT 1930) samt för ett flertal olika barrträd i Storbritannien (HUMMEL och CHRISTIE 1953).

En speciell grupp av produktionstabeller utgörs av sådana, som beräknats genom grupperingar av material erhållet vid engångsuppskattning av skogsbestånd, t. ex. i samband med skogstaxering. Genom att ur detta material ställa samman t. ex. medelvärden för åldersgrupper inom bonitetsgrupper erhålls en typ av tabeller, som brukar betecknas produktionsöversikter (jfr NILSSON 1961 sid. 9). Exempel på sådana tabeller utgör Jonsons typschema för tillväxt och virkesförråd åldersklassvis i m³ per ha (Praktisk skogshandbok 1955, sid. 90), Hagbergs produktionstabeller för likåldrig och välsluten mellansvensk blandskog (HAGBERG 1938) samt riksskogstaxeringens produktionsöversikter (NILSSON 1961). Även ILVESSALOS tabeller för orörda bestånd av tall, gran och björk i Finland (ILVESSALO 1920) samt Koivistos björktabeller (KOIVISTO 1959) hör till denna kategori.

En regressionsanalytisk bearbetning av beståndsdata, innebär också en form av gruppering av materialet, varvid de oberoende variablerna är de karakteristika, efter vilka grupperingen sker. Vid regressionsanalysen kan emellertid inverkan av ett stort antal variabler på en viss karaktär, t. ex. tillväxten, samtidigt studeras på materialet som helhet, d. v. s. utan en långt gående uppdelning på grupper. Möjligheterna till studium av sambandet mellan t. ex. tillväxten och de faktorer, som påverkar denna eller samvarierar med denna, blir härigenom betydligt större än vid enkel medeltalsberäkning för enskilda grupper. Dylika funktioner bör därför med fördel kunna utnyttjas vid konstruktionen av produktionstabeller. Detta har också gjorts av PETTERSON (1937 och 1955), EIDE och LANGSÆTER (1941) samt ANDERSSON (1963). Sådana funktioner användes även av NÄSLUND (1942) för beräkning av tillväxten i gammal granskog efter genomhuggning. Utom Skandinavien har man särskilt i USA och Canada utnyttjat regressionsfunktioner för uppställning av produktionstabeller (se t. ex. OSBORNE och SCHUMACHER 1935, HORNIBROOK 1939, 1940 och 1942, BUCKMAN 1962 samt CLUTTER 1963).

6.2. Produktionstabellerna för vårthjörk

6.2.1. Bonitet

Med hänsyn till de undersökta ytornas fördelning på boniteter (jfr fig. 2.4) har produktionstabeller endast beräknats för bonitet $h_{50} = 18, 22$ och 26 m.

6.2.2. Utgångsläge

Med utgångsläge avses, som tidigare nämnts, beståndets tillstånd omedelbart före den första gallringen. Sambandet mellan den övre höjden, stamantalet och medeldiametern vid detta tillfälle har härletts och redovisas i tab. 5.3.

Vid produktionstabellernas konstruktion måste sålunda lämpliga värden på övre höjd och stamantal i utgångsläget väljas. För produktionstabellerna fixerades stamantalet till 5 000, vilket är något mindre än medeltalet för de 19 unga bestånd, som ingår i undersökningen över utgångsläget (jfr tab. 5.1). Med hänsyn till att detta stamantal är relativt högt, ansågs det lämpligt att göra det första ingreppet i beståndet redan vid en övre höjd av mellan 7 och 8 meter, d. v. s. något tidigare än vad röjningarna i genomsnitt skett i de 19 undersökta bestånden. För att åldern vid den första röjningen ej skulle avvika alltför mycket från motsvarande ålder för de undersökta 19 ytorna, inlades därvid röjningen vid något lägre övre höjd för den sämsta boniteten och vid något högre övre höjd för den bästa boniteten.

Det har ej ansetts befogat att pröva utgångslägen med högre stamantal än 5 000. Däremot kunde det vara av intresse att pröva utgångslägen med

lägre stamantal än 5 000. Funktionen för medeldiametern vid utgångsläget kan emellertid ej anses gälla för lägre stamantal än ca 3 600, vilket är det lägsta stamantal, som förekommer före gallring i de ytor, som utgör materialet till denna funktion. För att undersöka effekten av en variation i stamantalet före den första gallringen har en produktionstabell beräknats med utgångsläget 3 600 stammar vid 7,7 m övre höjd, trots att denna kombination av stamantal och övre höjd ligger något utanför materialets gränser (jfr tab. 5.1). Tabellen har beräknats för bonitet $h_{50} = 22$.

Med stöd av tidigare beräkningar antas att $\alpha = 10$ mm och $\varphi = 4$ vid utgångsläget (sid. 119). Med ledning av dessa uppgifter kan då även stamantalets spridning kring medeldiametern beräknas enligt formeln $\sigma n = 0,7815 \cdot (Ms - 10)$, där σn är stamantalets spridning i en icke stympad normalfördelning. (Beträffande formelns härledning se sid. 121.)

Då antalet diameterklasser, som tidigare nämnts (sid. 121), fixerats till 16 blir klassvidden $4 \cdot \sigma n / 16 = \sigma n / 4$ och lägsta diameterklassens mittdiameter $\alpha + \sigma n / 8$ (se sid. 121).

Beräknade utgångsdata för de tre boniteterna $h_{50} = 18, 22$ och 26 framgår av nedanstående tablå:

Bonitet, h_{50} , m.....	18	22	26	22
Övre höjd, h_{10} %, m.....	7,3	7,7	7,9	7,7
Ålder i brösthöjd (enl. höjd- utvecklingskurvorna), år.....	17	12	9	12
Stamantal, n , st/ha.....	5 000	5 000	5 000	3 600
Aritmetisk medeldiameter, Ms , mm.....	41,85	42,73	43,17	50,57
Stamantalets spridning i ostym- pad fördelning, σn , mm.....	24,891	25,578	25,922	31,707
Klassvidd, $\sigma n / 4$, mm.....	6,223	6,395	6,481	7,927
Lägsta klassens mittdiameter, $\alpha + \sigma n / 8$, mm.....	13,111	13,197	13,240	13,963

Stamantalet i de 16 diameterklasserna har sedan beräknats med stöd av hjälptabell H 8 i »Barrskogens volymproduktion» (PETTERSON 1955, sid. 331).

6.2.3. Gallringsprogram

Vid gallringsprogrammets utformning bör uttagen avpassas så att de erhållna kombinationerna av stamantal och ålder eller stamantal och övre höjd ligger inom materialets gränser. I annat fall kan man ej förutsätta, att de härledda funktionerna är giltiga. Som framgår av fig. 6.1 är emellertid

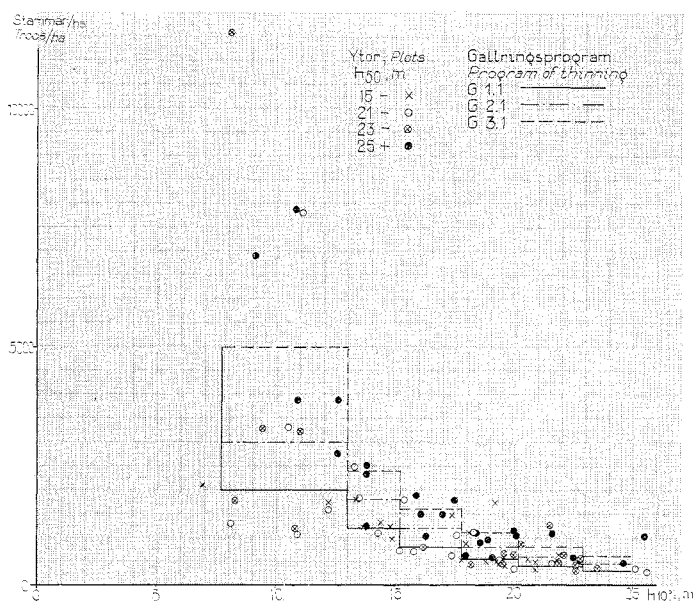


Fig. 6.1. Stamantal efter gallring för provytorna samt stamantal före och efter gallring vid stark gallring, G 1.1, medelstark gallring G 2.1 och svag gallring, G 3.1, enligt gallringsprogrammen.

No. trees after thinning of the plots and no. trees before and after heavy thinning, G 1.1, medium heavy thinning, G 2.1, and light thinning, G 3.1, according to the programs of thinning.

spridningen i stamantal vid en viss övre höjd ganska stor, varför denna restriktion ej blir särskilt sträng.

Vid uppläggning av stamantalet per ha över den övre höjden framträder inte några betydande systematiska skillnader mellan olika boniteter. Om programmen beskrivs genom angivande av stamantalet vid viss övre höjd, så kan de sålunda utformas gemensamt för de olika boniteterna. Härigenom kommer också slutenheten uttryckt som kvoten mellan medelavståndet mellan träden och den övre höjden att vara densamma vid viss övre höjd för alla boniteter (jfr HUMMEL och CHRISTIE 1957 och BRAATHE 1957, sid. 5 ff).

Utformningen av gallringsprogrammen skiljer sig härigenom principiellt från vad som tillämpats av PETTERSON (1955) vid konstruktionen av produktionstabeller för tall och gran. Enligt PETTERSONS metodik är stamantalet för ett givet gallringsprogram nämligen endast beroende av antalet år efter första gallring. Vanligen är därvid också det procentuella gallringsuttaget oberoende av åldern. ANDERSSON (1963) tillämpar PETTERSONS betecknings-system genom att ange gallringsuttaget med ett låggallringsmoment och ett genomgallringsmoment, men låter uttagens styrka variera med ålder och bonitet.

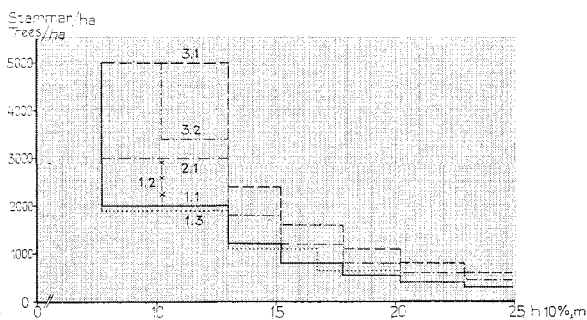


Fig. 6.2. Stamantal enligt de tillämpade gallringsprogrammen.
No. trees according to the programs of thinning used.

Beträffande intervallet mellan gallringarna har det ansetts lämpligt, att detta bestäms av höjdtillväxten på så sätt att ökningen i övre höjd är ungefär lika stor mellan varje huggning (jfr HUMMEL 1954, sid. 586). Undantag härifrån har gjorts för intervallet efter det första ingreppet, vilket utformats som en hård röjning. Detta intervall har nämligen gjorts något längre, än vad som skulle motiverats med hänsyn till höjdtillväxten.

Det hårdaste gallringsprogrammet, G 1.1, har utformats så att det tangerar den undre gränsen för sambandet mellan övre höjd och stamantal i materialet (se fig. 6.1). Det överensstämmer för övrigt rätt väl med stamantalsutvecklingen inom fasta ytor, där behandlingen betecknats som stark eller extra stark gallring. Den sista gallringen har inlagts vid en övre höjd av ca 23 m. För $h_{50}=18$ nås ej denna höjd förrän vid 78 års brösthöjdsålder, medan produktionstabellen för $h_{50}=18$ endast utsträcks till 72 års brh-ålder, d. v. s. 80 års totalålder. Produktionstabellen för bonitet $h_{50}=18$ innehåller därför endast fem gallringar.

Ett gallringsprogram med i stort sett samma stamantalsutveckling som G 1.1 men med endast fem eller fyra ingrepp har även tillämpats. Det har beteckningen G 1.3.

Med utgångspunkt från G 1.1 har två svagare gallringsprogram, G 2.1 och G 3.1 utformats. Vid tillämpning av dessa två program är stamantalet ca 50 resp. ca 100 % högre än för G 1.1. Antalet ingrepp är för G 2.1 fem vid tillämpning på $h_{50}=18$ och sex vid tillämpning på $h_{50}=22$ och 26. Enligt G 3.1 sker det första ingreppet vid övre höjden ca 13 m, varför antalet ingrepp totalt endast blir fyra för $h_{50}=18$ och fem för $h_{50}=22$ och 26. Gallringsprogrammen G 1.1 och G 3.1 har slutligen kompletterats med två program, enligt vilka ytterligare ett ingrepp göres, när den övre höjden är ca 10 m. Efter det andra ingreppet enligt dessa program, vilka betecknats G 1.2 och G 3.2 överensstämmer de exakt med resp. G 1.1 och G 3.1.

Beträffande de olika gallringsprogrammen se fig. 6.2.

Som ovan nämnts har utgångsläget 3 600 stammar före den första gallringen prövats för en produktionstabell. För denna tabell har ett gallringsprogram tillämpats, som efter den första gallringen beträffande stamantalet överensstämmer med program 1.1. På grund av det lägre stamantalet redan vid utgångsläget kommer emellertid gallringsstyrkan för denna tabell närmast att överensstämma med gallringsprogram 2.1 vid 5 000 stammar före första gallring.

6.2.4. Stamantalets fördelning på diameterklasser

Stamantalets fördelning på diameterklasser har, som tidigare nämnts, beräknats med hjälp av tab. H 8 i »Barrskogens volymproduktion» (PETTERSON 1955, sid. 328—345). Dessa tabeller anger det relativa stamantalet vid utgångsläget samt efter gallring vid olika reduktion av stamantalet genom låggallring. Det har tidigare konstaterats, att uttagen i björkbestånd i allmänhet haft formen av utpräglade låggallringar. Vid beräkningen av stamantalet efter gallring vid ett visst tillfälle har därför stamantalsreduktionen utförts huvudsakligen genom låggallring. Som exempel på beräkningarna kan det första uttaget i G 1.1 tjäna. Det relativa stamantalets fördelning på diameterklasser vid utgångsläget framgår av tab. H 8 för $\varphi_0 = 4$ (se PETTERSON 1955, sid. 333). Stamantalet före gallringen är 5 000 och efter gallringen 2 000. Detta motsvarar en reduktion från 10 000 till 4 000. För $n = 9$ (i tab. H 8, sid. 333) erhålles en reduktion till 4 124,3. Om detta låggallringsmoment tillämpas reduceras sålunda stamantalet till $\frac{4\,124,3}{10\,000} \cdot 5\,000 = 2062$. Eftersom stamantalet efter gallring skall vara jämnt 2 000 måste 62 träd uttagas genom likformig genomgallring. Reduktionsfaktorn för genomgallring blir då $\frac{2\,000}{2\,062} = 0,9699$.

På raden $n = 9$ (i tab. H 8, sid. 333) står alltså diameterklassernas stamantal för det fall att stamantalet per ha är 4 124,3. Motsvarande aktuella antal erhålls genom multiplikation av dessa siffror med faktorn $\frac{2\,000}{4\,124,3}$.

Diameterklassernas stamantal före gallring vid nästa gallringstillfälle är detsamma eftersom någon in- eller utväxning över klassgränserna ej förekommer. Efter gallring skall stamantalet vara 1 200. För $n = 15$ i tab. H 8, sid. 333 reduceras stamantalet från ursprungliga 10 000 till 2 652,4. Om man tar hänsyn till att produktionstabellens ursprungliga stamantal var 5 000 samt att en reduktion till följd av genomgallring utförts, vars storlek anges av faktorn 0,9699 erhålls stamantalet $\frac{5\,000}{10\,000} \cdot 0,9699 \cdot 2\,652,4 = 1\,286$.

Ytterligare 86 träd måste sålunda uttagas genom likformig genomgallring. De mot låggallringsmomenten, n , svarande φ -värdena erhålls ur tab. H 7, sid. 327, varvid dock n -värdet måste ökas med en enhet. $n=9$ och $n=15$ i tab. H 8, sid. 333 motsvarar sålunda $\varphi=5,5426$ resp. $\varphi=6,3797$. Efter det andra ingreppet är φ större än 6, vilket innebär att stamfördelningen sträcker sig från $Ms - 3 \cdot \sigma n$ till $Ms + 3 \cdot \sigma n$. Då φ genom låggallringsingreppen kan fortsätta att öka, och alla diameterklasser under diametern $Ms - 3 \cdot \sigma n$, d. v. s. under $\varphi=6$, saknar stammar, betyder detta att antalet diameterklasser i stamfördelningen successivt minskar.

Den i exemplet utnyttjade hjälptabellen räcker ej till för samtliga gallringar. Det är emellertid möjligt att sedan φ genom låggallringarna nått värdet 6, även utnyttja tab. H 8 för $\varphi_0=6$ (sid. 340–345). Tabellens stamantal vid utgångsläget, som är 10 000, motsvarar emellertid då ej längre produktionstabellens stamantal vid utgångsläget, som var 5 000, utan i stället produktionstabellens stamantal för $\varphi=6$. Detta stamantal erhålles enligt formler, som redovisas på sid. 94 och 130 i »Barrskogens volymproduktion» (PETTERSON 1955). Då hjälptabellerna för $\varphi_0=6$ innehåller 24 i stället för 16 diameterklasser måste slutligen en omfördelning av stamantalet från 24 till 16 klasser utföras.

6.2.5. Diametertillväxtfunktioner

Vid tillväxtberäkningen har funktionerna 2b och 4b tillämpats (se tab. 3.5). Funktion 4b, som härletts ur materialet från Svealand, har därvid använts för att belysa effekten av variationer i bonitet, gallringsstyrka och utgångsläge medan funktion 2b, som gäller för hela materialet, endast utnyttjats för att belysa skillnaden i produktion till följd av olika geografisk belägenhet. I denna funktion ingår höjden över havet som oberoende variabel. Det har tidigare framhållits (sid. 70) att höjden över havet vid funktionens tillämpning bör ges vissa bestämda värden, som svarar mot materialgruppernas medelvärden. För norrlandsytorna är höjden över havet i medeltal 200 m och för Svealand 100 m. Med hjälp av funktion 2b har två tabeller beräknats, en för 100 m höjd över havet och en för 200 m höjd över havet, varvid den sistnämnda kan anses gälla för norra Sverige. Tabellerna gäller för bonitet $h_{50}=22$ och gallringsprogrammet 1.1. Nedan återges de två tillämpade funktionerna för vårtbjörkens diametertillväxt enligt tab. 3.5. Funktion 2b (Svealand och södra Norrland):

$$\begin{aligned} \log i_{dP} = & -1,5186 + 0,255 \cdot \log d + 0,679 \cdot \log i_{d5} - 0,476 \cdot \log G_2 + \\ & + 0,118 \cdot \log \frac{G_1}{G_2} + 1,049 \cdot \log h_{50} - 0,0775 \cdot \log M. \end{aligned}$$

Tab. 6.1. Övre höjd, $h_{10}\%$, och höjden för den tredje diameterklassen räknat från den grövsta klassen, h_d , för $h_{50} = 22$ vid stark gallring, G 1.1, medelstark gallring, G 2.1 och svag gallring, G 3.1. Värden enligt produktionstabellerna för värtbjörk.

Dominant height, $h_{10}\%$, and the height in the third diameter class, h_d , from the highest class. Site class $h_{50} = 22$, heavy thinning, G 1.1, medium heavy thinning, G 2.1 and light thinning, G 3.1. Values according to the yield tables for *Betula verrucosa*.

Total ålder, år Total age, years		18	34	54	70
Gallringsprogram, G 1.1 Program of thinning, G 1.1	$h_{10}\%$, m	7,7	15,2	21,5	24,9
	h_d , m	7,9	15,3	21,5	24,8
Gallringsprogram, G 2.1 Program of thinning, G 2.1	$h_{10}\%$, m	7,7	15,2	21,5	24,9
	h_d , m	8,0	15,4	21,5	24,9
Gallringsprogram, G 3.1 Program of thinning, G 3.1	$h_{10}\%$, m	7,7	15,2	21,5	24,9
	h_d , m	8,1	15,4	21,6	25,0

Funktion 4b (Svealand):

$$\log i_{dP} = -1,2711 + 0,268 \cdot \log d + 0,671 \cdot \log i_{d5} - 0,600 \cdot \log G_2 + \\ + 0,264 \cdot \log \frac{G_1}{G_2} + 1,034 \cdot \log h_{50} - 0,0116 \cdot P.$$

I funktionerna är i_{dP} och i_{d5} årlig diametertillväxt i mm/10 under tillväxtperioden resp. under en 5-årsperiod före periodens början, d är mittdiametern u. b. i resp. diameterklass i mm, G_1 och G_2 är grundytan u. b. i $\text{m}^2/10$ per ha före och efter gallringen, h_{50} är boniteten i dm, M är höjden över havet i $\text{m} \cdot 10$ och P slutligen är tillväxtperiodens längd i år. Då den sistnämnda variabeln ej ingår i båda funktionerna, har det ansetts befogat att anpassa periodens längd efter materialets medelvärde för P som är ca 6 år (jfr tab. 3.3 a). Även vid tillämpning av funktion 4b, som innehåller denna variabel, bör man härigenom få en ökning av tillväxtprognosens säkerhet, eftersom regressionens medelfel är minst för den kombination av värden på de oberoende variablerna, som motsvarar variablernas medelvärden i materialet (jfr sid. 82). För att möjliggöra denna anpassning av periodlängden har intervallet mellan två gallringar, om det är minst 8 år, i allmänhet delats upp i två tillväxtperioder. Vid början av den andra tillväxtperioden är sålunda i dessa fall $\frac{G_1}{G_2} = 1$ och $\log \frac{G_1}{G_2} = 0$.

6.2.6. Barktjocklek, höjd, volym, krongränshöjd och ålder

Barktjockleken har bestämts enligt de funktioner, som redovisas i tab. 4.1 och 4.2.

Höjdkurvans konstanter har beräknats med hjälp av den övre höjden enligt funktionen i tab. 4.3, varefter de enskilda diameterklassernas höjder erhållits med funktion 4 (sid. 98). Med övre höjd avses därvid höjden efter gallring enligt höjdkurvan för de 10 % grövsta träden, d_{10} %. På grund av att tabellbestånden behandlas med låggallring, ger gallringen en viss förskjutning av d_{10} % och därmed också av den övre höjden. Storleken av denna förskjutning kan studeras genom att man i produktionstabellerna jämför den övre höjden, h_{10} %, med höjden för en viss bestämd diameterklass. I tab. 6.1 redovisas övre höjd, h_{10} %, och höjden för den tredje diameterklassen räknat från den grövsta klassen och nedåt, h_d , för $h_{50} = 22$ och olika gallringsstyrka. Gallringsprogrammen G 1.1, G 2.1 och G 3.1 representerar stark, medelstark och svag gallring (se sid. 132). Den övre höjden har för resp. bonitet erhållits ur tab. 2.1 och är sålunda oberoende av gallringsstyrkan, medan höjden för en viss diameterklass kan variera. Tab. 6.1 visar emellertid att den ändring av relationen mellan h_{10} % och h_d , som orsakas av variationer i gallringsstyrkan är obetydlig. En följd av denna förskjutning är att de enskilda diameterklassernas höjd och volym före gallring påverkas av gallringsuttagets storlek. Felet uppgår emellertid maximalt till 0,2 m för höjden och till 2 m³ för volymen per ha. De enskilda produktionstabellerna har i efterhand korrigerats för detta fel.

De enskilda trädens volym har för träd under 5 cm beräknats med S. O. ANDERSSONS funktioner för småträd (ANDERSSON 1954) och för träd över 5 cm med NÄSLUNDS mindre funktioner (NÄSLUND 1940 och 1947). Härvid har funktionerna för norra Sverige tillämpats för produktionstabellen för Norrland, medan funktionerna för hela Sverige har tillämpats för tabellerna för Svealand (se sid. 100).

Krongränshöjden har beräknats med hjälp av funktionen i tab. 4.8. Då denna höjd, som tidigare framhållits, är tämligen oberoende av diametern i beståndet, har endast grundytamedelstammens krongränshöjd redovisats.

Skillnaden mellan total ålder och ålder i brösthöjd har beräknats med hjälp av boniteten och funktionen i tab. 4.12.

6.2.7. Beräkningarnas utförande och redovisning

Samtliga led i beräkningen av produktionstabellerna har av författaren programmerats med alfa-kod (AUTOCODE AB, 1963), varefter produktionstabellerna beräknats maskinellt på Statskontorets Databehandlingscentral med hjälp av maskinerna Besk och Facit.

Produktionstabellerna återfinns i bilaga 8, varvid värden under bark och på bark redovisas i skilda tabeller. Dessa återges i den form de erhållits vid den maskinella beräkningen. När gallringsintervallen är längre än 8—9 år och därför delats på två tillväxtperioder, anges även tillståndet vid den

andra periodens början. För vårtbjörk, Svealand, $h_{50} = 22$ och gallringsprogram G 1.1 anges även stamantal och volymer för varje diameterklass vid samtliga gallringstillfällen samt vid tabellens slutålder. Även dessa uppgifter återfinns i bilaga 8.

6.3. Värdeberäkning

6.3.1. Relativa rotvärden

Rotvärden för virkesförråd och gallringsuttag har beräknats med s. k. relativa priser. De angivna värdena gäller för rotvärdet 1 kr per m^3 sk, d. v. s. per m^3 total stamvolym p.b. ovan stubbe för ett träd med 30 cm diameter i brh p.b. Beräkningarna har utförts för prisrelationerna 1:0,2, 1:0,4, 1:0,6 och 1:0,8, varvid med prisrelation avses kvoten mellan rotvärdena per m^3 p.b. för träd med 30 och 20 cm diameter i brösthöjd p.b. Enligt den schematisering, som genomförts vid tillämpningen av relativa priser, företer priscurvan en jämn stegring från $d = 20$ cm till $d = 40$ cm, för att därefter gå vågrätt. Om linjen genom rotvärdena för 30 och 20 cm-träden skär abskissan vid en diameter, som är större än en viss fixerad gränsdiameter, d_0 , antas priscurvan fortsätta rätlinjigt ner till denna skärningspunkt. För det fall att skärningspunkten ligger till vänster om d_0 , sammanbindes i stället den punkt på abskissan, som motsvarar d_0 , med värdet för $d = 20$ cm. Priscurvan får härigenom en brytpunkt i $d = 20$ cm. Gränsdiametern, d_0 , brukar för södra Sverige fixeras till 5 cm och för norra Sverige till 7,5 cm. Beträffande priscurvans härledning och tillämpning hänvisas till Statens off. utredningar 1949: 60, FRIES 1959, sid. 7—12 samt ANDERSSON 1963, sid. 50.

I föreliggande arbete tillämpas genomgående gränsdiametern 5 cm men samtidigt antas träd klenare än $d = 10$ cm sakna rotvärde, även om rotvärdecurvan visar ett positivt värde för ifrågakvarande diameter. Orsaken härtill är följande. Ett villkor för att ett träd skall kunna ha ett nettovärde är att det ger gagnvirke. Enligt en undersökning, som utförts på de fällda provträden, kan en björk, som är 7,5 cm p.b. i brösthöjd, förväntas ge en massavedsbit, som är 2 m lång och $2\frac{1}{2}$ tum i topp u. b. eller 3 m lång och $2\frac{1}{4}$ tum i topp u. b. En björk som är 10 cm p.b. i brösthöjd kan förväntas ge en massavedsbit som är 2 m och $3\frac{1}{2}$ tum i topp u. b. eller 3 m och $3\frac{1}{4}$ tum i topp u. b. Med ledning härav har det ansetts realistiskt att räkna med minimidiametern $d_{\min} = 10$ cm p.b. i brösthöjd. En jämförande värdering har emellertid också utförts med $d_{\min} = 5,0$ cm p.b. i brösthöjd. Träd som är klenare än angiven minimidiameter antas alltså ha rotvärdet noll, även om priscurvan anger ett

positivt värde. Om skärningen mellan priskurvan och abskissan inträffar vid en grövre diameter än d_{\min} , förlorar givetvis denna diameter sin betydelse. I nedenstående översikt anges den reella minimidiametern vid olika prisrelation.

Prisrelation	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Minimidiameter p.b., cm	17,50	13,33	10,0 (5,0)	10,0 (5,0)

Om samtliga träd, vilka enligt gallringsprogrammet tillhör gallringen, måste fällas är detta resonemang ej fullt korrekt. I detta fall skulle det nämligen löna sig att ta till vara alla träd för vilka bruttovärdet överstiger samtliga direkta kostnader minus fällningskostnaden. Det skulle med andra ord löna sig att även ta till vara vissa träd med negativt rotvärde, d. v. s. träd, som är något klenare än nyss angivna minimidiametrar. Vi bortser emellertid härifrån och tillämpar vid beräkningarna de angivna minimidiametrarna. Om beräkningarna skall avse björk, som antas endast ge massaved, kan det vara rimligt att anta, att priskurvans stegring upphör tidigare än vid $d = 40$ cm. Beräkningar har därför även utförts med en priskurva, som går vågrätt för $d > 30$ cm.

Beräkningar av rotvärdet per m^3 för tall och gran har visat att det för en viss diameterklass i allmänhet föreligger en tendens till stigande rotvärde med stigande trädhöjd och stigande ålder (jfr sid. 142). För att belysa effekten av en dylik värdestegring för björk har beräkningar utförts för en produktionstabell med 1,0 procents ändring av rotvärdet per m^3 för varje procent, som mittstammens höjd i resp. diameterklass avviker från höjden enligt en viss given höjdkurva. Trädhöjden enligt denna höjdkurva för olika värden på diametern i brösthöjd på bark framgår av nedanstående tablå.

Dbr p.b., cm	10	15	20	25	30	35
Höjd över mark, m.	16,4	19,3	21,0	22,2	23,0	23,6

6.3.2. Kostnaden för röjning

För att man skall få den beståndsutveckling, som produktionstabellerna anger, måste samtliga träd fällas, som enligt gallringsprogrammet tillhör gallringen. Den röjningskostnad som härigenom uppstår har beräknats på följande sätt.

Med ledning av ett antal mätningar av diametern p.b. i brösthöjd, $d_{1,3}$, och i stubbhöjd, d_{st} , erhöles funktionen

$$d_{st} = 1,294 + 1,3944 \cdot d_{1,3} - 0,005605 \cdot d_{1,3}^2 \quad 1)$$

d_{st} och $d_{1,3}$ är uttryckta i cm.

Gångtiden vid röjning kan enligt CALLIN (1949) beräknas ur funktionen

$$y = 50,1750 + 0,0472 \cdot n \quad 2)$$

där y är gångtid per ha i verkminuter och n är antalet plantförande fläckar i en fläcksådd.

I en undersökning av CALLIN (1957) över röjning med motorsågar finns ett diagram (fig. 6, sid. 520), som visar sambandet mellan det röjda trädets diameter p.b. i rot och antalet kapade trissor (fällda träd) per minut. Om värdena för röjningsmotorsåg i detta diagram omräknas från träd per minut till centiminuter per träd och utjämnas med en funktion erhålles

$$y = 8 - 3 \cdot d_{st} + \frac{(d_{st})^2}{3} \quad 3)$$

där y är fällningstid per träd i centiminuter och d_{st} är trädets stubbdiameter p.b. i cm. För träd, vars stubbdiameter är mindre än 6 cm, kan fällningstiden antas vara konstant och lika med fällningstiden för $d_{st} = 6$ cm, som är 2 centiminuter. Om funktionerna 2 och 3 omräknas från verkminuter till dagsverken enligt relationen 360 verkminuter = 1 dagsverke erhålles

$$y_1 = 0,1394 + 0,00013 \cdot n \quad 4)$$

där y_1 är gångtid i dagsverken per ha och n är antalet träd, som skall röjas bort. Vidare erhålls

$$y_2 = 0,000\ 22 - 0,000\ 083 \cdot d_{st} + 0,000\ 0093 \cdot (d_{st})^2 \quad 5)$$

där y_2 är fällningstid i dagsverken per stam.

Med ledning av funktionerna 1, 4 och 5 har röjningstiden i dagsverken per ha beräknats för träd, som är klenare än angiven minimidiameter i gallringsuttagen.

6.3.3. Värderingsresultatens redovisning

För de produktionstabeller, som värdeberäknats, redovisas det relativa värdet vid prisrelationerna 1:0,2, 1:0,4, 1:0,6 och 1:0,8, samt röjningskostnaderna uttryckta i dagsverken för de stammar i gallringsuttagen, som ej har något rotvärde. Med ledning av dessa värden har markens kapitalvärde, C_b , beräknats vid 3, 4 och 5 procents räntefot enligt formeln

$$C_b = \sum_{a=1}^{a=u} I_a \cdot \frac{1,0p^{u-a}}{1,0p^u - 1},$$

där I_a är samtliga nettointäkter från gallringar och slutavverkning vid tidpunkterna $a=1$ till $a=u$. Markens kapitalvärde, C_b , skall här avse kapitalvärdet vid år noll av alla förväntade bruttointäkter minskade med alla de förväntade kostnader, vilka är rörliga med den avverkade kvantiteten. På liknande sätt har röjningskostnadens kapitalvärde beräknats enligt formeln

$$C_R = \sum_{a=1}^{a=u-1} R_a \cdot \frac{1,0p^{u-a}}{1,0p^u - 1},$$

där R_a är röjningskostnaden i dagsverken per ha för samtliga gallringar vid tidpunkterna $a=1$ till $a=u-1$. Eventuell röjningskostnad vid slutavverkningen försummas alltså.

I allmänhet har endast de maximala värdena på C_b och motsvarande omloppstider u angivits. Om C_b är störst för den omloppstid, som motsvarar produktionstabellens slutålder, har värdet på u satts inom parentes.

Samtliga värdeberäkningar har programmerats med alfa-kod (Autocode AB, 1963) och utförts maskinellt på Statskontorets Databehandlingscentral med hjälp av maskinerna Besk och Facit. Vid värderingarna har resultatremсорna från beräkningarna av produktionstabellerna utnyttjats som dataremсор. Rotvärden och röjningskostnader samt löpande tillväxt och medeltillväxt i kronor redovisas i bilaga 8 i anslutning till produktionstabellerna, medan markvärden och kapitaliserade röjningskostnader sammanställs i tab. 7.14—7.21.

6.3.4. Bestämning av typträdens rotvärde

För bestämning av prisrelationen och för omräkning av de relativa värdena till absoluta värden i kronor fordras kännedom om rotvärdet per m³ p. b. för 20 och 30 cm-träden. För att bl. a. möjliggöra en noggrann beräkning av dessa värden kommer en undersökning av björkens avsmalning och formkvot att publiceras. I avvaktan härpå kan EDGREN—NYLINDERS avsmalnings-tabeller för tall i södra Sverige användas för överslagsberäkningar (EDGREN och NYLINDER 1949).¹ Med utgångspunkt från en given höjdkurva har trädhöjdens inverkan på värdeproduktion och markvärden undersökts. Nedan redovisas vissa data för två typträd, vilka valts så att deras höjd överensstämmer med höjden för ett 20 och ett 30 cm-träd enligt den ovan nämnda höjdkurvan (jfr sid. 138).

Diameter i brösthöjd p. b., cm	20	30
» » » u. b., cm	18,3	27,4
Höjd över mark, m.	21,0	23,0
Formkvot.	0,650	0,625
Volym ovan stubbe p. b., dm ³	295	644
» » » u. b., dm ³	253	576
Virkeslängd från stubben och upp till 8 tum u. b., dm	—	85
» » » » » 6 tum u. b., dm	57	134
» » » » » 3 tum u. b., dm	151	185

¹ Diametrar u. b. på olika höjd över mark kan även beräknas med hjälp av funktioner och tabeller för björkens stamform, som utarbetats av Heijbel (1963).

Volym från stubben och upp till 8 tum u.b., dm ³ ...	—	394
» » » » » 6 tum u.b., dm ³ ...	133	514
» » » » » 3 tum u.b., dm ³ ...	243	568

Med formkvot avses kvoten mellan diametrarna u.b. på 60 och 20 % av trädhöjden ovan mark. Volym ovan stubbe har beräknats enligt NÄSLUNDS mindre funktioner för björk i hela Sverige. Virkeslängd och volym från stubben och upp till 8, 6 och 3 tum har beräknats enligt EDGREN—NYLINDERS avsmalningstabeller för tall i södra Sverige (EDGREN och NYLINDER 1949).

Om värderingen skall avse ett bestånd, som ej nått sådana dimensioner, att typträden finns representerade, kan imaginära värden beräknas för typträden med ledning av värdet per m³ för klenare diametrar och vissa formler, som gäller för den schematiska priskurvan. ANDERSSON (1963, sid. 236) redovisar ingående den metodik, som därvid kan tillämpas.

Det bör i detta sammanhang anmärkas att skillnaden mellan teoretiskt utbyte och verkligt utbyte ofta kan vara mycket stor för björk till följd av krökar och andra fel (jfr sid. 151).

6.3.5. Diskussion av relativprissystemet

Fördelarna med det använda prissystemet är uppenbara. Genom att rotvärdet per m³ för 30 cm-trädet valts som enhet, görs värderingen oberoende av det aktuella pris- och kostnadsläget, och genom möjligheten till variation i priskurvans lutning kan den anpassas till varierande relationer i rotvärde mellan klena och grova träd.

Nackdelarna med priskurvan är dels att priset per m³ mellan vissa brytpunkter antas stiga rätlinjigt med stigande diameter och dels att rotvärdet endast bestäms av trädens diameter på bark. Någon hänsyn tas sålunda varken till inverkan av barktjocklek, höjd eller form hos träden och ej heller till virkeskvaliteten.

Priskurvans form

De fel, som kan väntas uppstå till följd av att priskurvan ej i detalj följer den sanna kurvan, behandlas i Kungl. Maj:ts prop. nr 240, 1944 samt av FRIES (1959, sid. 61 ff) och ANDERSSON (1963, sid. 237 ff). Enligt dessa undersökningar förekommer visserligen, att beräknade priskurvor för tall och gran har en sådan krökning, att överensstämmelsen med den schematiska priskurvan inom enskilda diameterklasser är mindre god. Vid värdering av hela avkastningen enligt t. ex. en produktionstabell sker emellertid i allmänhet en utjämning av dessa skillnader, så att den totala avkastningen blir

bestämd med tillfredsställande noggrannhet. Några motsvarande beräkningar har ej utförts för björk, men det finns ingen anledning att förmoda, att skillnaderna mellan verkliga och schematiska kurvor skulle bli större för detta trädslag än för tall och gran. Vid värdering av produktionstabeller gäller det dessutom inte i första hand att nå så god överensstämmelse som möjligt mellan tabellernas värden och de för en viss situation gällande sanna värdena utan i stället att få fram jämförelser mellan värden för olika boniteter och för olika behandling. Mindre avvikelser mellan sanna och schematiska rotvärdekurvor torde i detta sammanhang vara av underordnad betydelse.

Inverkan av barktjocklek, form och kvalitet

Det är uppenbart att skillnader i barktjocklek vid värdering med relativa priser ger upphov till skillnader i rotvärde, som ej har någon reell motsvarighet. Den tendens, som konstaterats, till tunnare bark med stigande bonitet leder sålunda till att den verkliga skillnaden i värdeproduktion mellan boniteterna minskas. För att få en uppfattning om felets storlek har produktionstabeller beräknats för boniteterna $h_{50} = 18, 22$ och 26 , i vilka barktjockleken är en funktion av enbart diametern.

Detta fel hade kunnat undvikas om värdet per m^3 i stället baserats på diametrar och volymer under bark. En sådan omläggning av värderingsförfarandet ansågs emellertid olämplig, dels därför att jämförelser med tidigare utförda värderingar för andra trädslag då försvåras, och dels därför att metoden är mindre lämplig för praktiskt bruk.

Trädens form kan påverka värdet per m^3 , särskilt när toppmätning tillämpas. Vid topprotmätning, mittmätning eller mätning i travat mått torde formens inverkan vara betydligt mindre. Då mittmätning vanligen användes för inmätning av sågtimmer och fanérstock av björk och topprotmätning eller mätning i travat mått användes för inmätning av björk-massaved, kan formens inverkan på värdet per m^3 för björk försummas.

Trädhöjdens inverkan på värdet per m^3 har studerats av FRIES (1959, sid. 62) och ANDERSSON (1963, sid. 239 ff). Enligt FRIES kan rotvärdet för tall öka med 1,8 % per m höjdoökning medan motsvarande ökning för gran i det undersökta fallet endast var hälften så stor. Värdeökningen för tall motsvarade ungefär 0,4 % per procent höjdoökning. Det är uppenbart att värdering med relativa priser under sådana förhållanden ger en undervärdering av äldre skog och skog på bättre boniteter i förhållande till yngre skog och skog på sämre boniteter.

Höjdens inverkan på värdet per m^3 har ej undersökts för björk. Man kan emellertid utgå ifrån att denna inverkan är liten för björk, som huvudsak-

Tab. 6.2. Bestånd efter gallring samt gallringsuttag totalt och i form av torra träd för fyra fasta försöksytor i ren björkskog. Endast värthjörk och glasbjörk har rædtagits.

Growing stock after thinning, total volume removed by thinning and volume of dead trees removed on four permanent plots in pure birch stands. Species: birch.

Yta nr Plot no.	Ålder år Age years	Bestånd efter gallring Growing stock after thinning					Gallring, totalt Thinning, total				Gallring, torra träd Thinning, dead trees			
		övre höjd dom. height $h_{10} \%$	medel- diam. p.b. mean DBH o.b.	stam- antal no. trees	grund- yta p.b. B.A. o.b. m^2	volym p.b. volume o.b. m^3	medel- diam. p.b. mean DBH o.b. cm	stam- antal no. trees	grund- yta p.b. B.A. o.b. m^2	volym p.b. volume o.b. m^3	medel- diam. p.b. mean DBH o.b. cm	stam- antal no. trees	grund- yta p.b. B.A. o.b. m^2	volym p.b. volume o.b. m^3
		m	cm	per hektar per hectare			per hektar per hectare			per hektar per hectare			per hektar per hectare	
431:I	40	12,3	10,6	1 260	11,13	60,1	7,4	1 270	5,43	25,6	6,7	20	0,07	0,3
	44	13,6	12,3	1 025	12,21	74,4	10,5	235	2,03	11,7	13,4	5	0,07	0,4
	49	14,5	14,1	800	12,48	77,8	10,9	225	2,11	12,5	11,3	5	0,05	0,3
	55	15,4	16,1	655	13,28	87,4	12,3	145	1,73	11,1	17,5	5	0,12	0,9
	60	16,5	17,3	590	13,84	96,5	14,3	65	1,05	7,5	11,3	5	0,05	0,4
	67	18,4	18,6	480	13,05	101,4	16,8	110	2,45	17,3	18,9	15	0,42	3,0
	72	19,0	19,7	390	11,83	92,8	19,2	90	2,61	19,5	21,4	5	0,18	1,3
	77	18,9	21,0	325	11,27	88,4	17,9	65	1,63	11,8	13,4	5	0,07	0,4
431:II	40	13,5	11,3	1 122	11,16	65,4	8,3	1 322	7,11	36,5	7,8	29	0,14	0,6
	44	15,4	13,1	746	10,12	69,3	11,8	376	4,12	26,0	—	—	—	—
	49	16,5	15,1	610	10,89	76,5	12,2	136	1,58	10,1	—	—	—	—
	55	17,2	17,1	522	11,93	83,3	14,6	88	1,47	9,8	5,0	5	0,01	1,0
	60	17,5	18,2	488	12,63	90,5	19,2	34	0,98	7,3	7,1	5	0,02	2,1
	67	19,9	20,2	376	12,05	97,5	16,8	112	2,49	17,1	5,0	5	0,01	0,7
	72	20,6	21,9	298	11,23	91,6	19,9	78	2,42	18,5	—	—	—	—
	77	20,4	23,4	259	11,16	91,2	20,8	39	1,32	10,0	—	—	—	—
709	18	10,7	9,2	2 010	13,34	63,2	8,0	80	0,40	1,9	7,1	10	0,04	0,2
	22	13,6	11,8	1 440	15,66	90,2	7,7	570	2,64	13,5	5,5	50	0,12	0,6
	26	15,1	13,9	910	13,80	88,8	10,4	530	4,46	27,0	—	—	—	—
711	15	10,2	6,5	2 925	9,82	46,0	5,5	233	0,55	2,5	—	—	—	—
	19	12,9	9,2	1 833	12,17	72,5	6,9	1 092	4,03	21,6	6,4	25	0,08	0,4
	23	15,1	11,5	1 133	11,76	83,1	8,9	700	4,31	28,8	—	—	—	—

ligen ger massaved, men att den får större betydelse, om träden även ger sågtimmer och fanér.

Kvalitetens förändring med stigande ålder och dess inverkan på värdet per m^3 för tall har undersökts av ANDERSSON (1963, sid. 244 ff). ANDERSSON konstaterar en tydlig förbättring av sågtimmerkvaliteten med stigande ålder. Den samlade effekten av höjdökning och kvalitetsförbättring kan enligt ANDERSSON (1963, sid. 250) orsaka att värdet per m^3 för 30 cm-trädet (P_{30}) vid 50 års ålder endast är 70 % av värdet vid 100 års ålder. Detta motsvarar en ändring av rotvärdet med ca 1 procent per procent höjdökning. Någon motsvarande undersökning för björk har ej utförts, men även i detta fall blir inverkan på rotvärdet beroende av vilka sortiment, som är aktuella. Om blott massaved apteras, torde sålunda kvalitetens och därmed

rotvärdets förändring för en viss dimension med stigande ålder endast orsakas av sjunkande kvistningskostnad och därmed vara tämligen obetydlig.

För att undersöka vilken effekt en viss antagen värdeökning kan få på den totala värdeproduktionen och på markvärdet har, som tidigare nämnts, en tabell värderats under förutsättningen att rotvärdet stiger med stigande trädhöjd.

Förekomsten av torra träd i avverkningarna

Vid värderingarna tas ej någon hänsyn till avgången genom självgallring och av andra orsaker, utan avverkningen antas bestå av friskt virke. För att få en uppfattning om avgångens storlek undersöktes denna för de i tab. 5.7 medtagna, fasta björkytorna. Tab. 6.2 redovisar uttaget vid varje gallring och hur stor del därav, som erhållits i form av torrt virke för dessa ytor. Av tabellen framgår, att kvantiteten torrt virke är obetydlig och i allmänhet ej överstiger några få procent av det totala uttaget. Man torde därför ej heller för de beräknade produktionstabellerna behöva räkna med någon mera betydande avgång mellan gallringarna.

7. Vårthjörkens produktion enligt produktionstabellerna

7.1. Tidigare arbeten angående björkens produktion, skötsel och kvalitet

7.1.1. Björkens produktion

VARGAS DE BEDEMAR undersökte åren 1842—1848 volym och tillväxt för björk och andra skogsträd inom tre olika regioner i Ryssland. Dessa undersökningar publicerades 1846 för Tula-regionen, 1848 för Petersburg-regionen och 1850 för Samara-regionen.¹ Med ledning huvudsakligen av jordmån och jordart delade VARGAS DE BEDEMAR materialet inom varje region i fem bonitetsklasser och beräknade sedan en produktionsöversikt för var och en av dessa.

TJURIN bearbetade senare dessa resultat och fann då, att de lokala tabellerna kunde omarbetas till en generell serie av produktionstabeller för olika boniteter, om de olika beståndskomponenterna uttrycktes som funktioner av medelhöjden (TJURIN 1930). Han utjämnade därvid först medelhöjden,

h_g , över åldern, t , med WEBERS funktion $h_g = h_{g, \max} \left(\frac{1}{1 - 1,025^{t-a}} \right)$ (jfr

WEBER 1891). För konstanterna a och $h_{g, \max}$, vilka varierar med boniteten, bestämdes fem värdepar så att fem bonitetskurvor erhöles. TJURIN utjämnade sedan beståndets volym och totalproduktion i m^3 var för sig över åldern. Han konstaterade därvid att beståndets volym enligt VARGAS DE BEDEMARS tabeller ej exakt kan uttryckas som en funktion av höjden. Volymer vid en viss medelhöjd stiger sålunda med stigande bonitet men sjunker med stigande ålder. De beräknade värdena för totalproduktionen överensstämde däremot väl med motsvarande värden enligt VARGAS DE BEDEMAR för samtliga boniteter utom den lägsta. För denna bonitet gav utjämningsfunktionen en betydande överskattning, vilket enligt TJURIN troligen berodde på att VARGAS DE BEDEMARS material för denna bonitet utgjorts av glesa bestånd. TJURIN utjämnade slutligen även sambandet mellan medeldiameter och höjd samt mellan formtal och höjd. Med hjälp av de beräknade sambandsfunktionerna beräknade TJURIN sex produktionstabeller, av vilka dock tabellen för den högsta boniteten enligt TJURIN ligger utanför materialets gränser.

¹ Uppgifterna angående VARGAS DE BEDEMARS arbeten har erhållits ur TJURIN (1930), som i norsk översättning finns tillgänglig på Lantbrukshögskolans bibliotek, Ås, Norge.

Långt innan TJURIN gjorde sin bearbetning av VARGAS DE BEDEMARS produktionstabeller, hade emellertid ett flertal tillväxtöversikter för björk publicerats både i Skandinavien och i Tyskland. Sålunda utarbetade BLOM-QVIST (1872) enligt uppdrag av Forststyrelsen i Finland »Tabeller framställande utvecklingen af jemnåriga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk». Tabellerna upprättades med stöd av insamlat provytematerial fördelat på tre områden, södra Finland, mellersta Finland och norra Finland. Vid fältarbetet hänfördes varje yta till någon av bördighetsklasserna god, medelgod eller sämre, vilka i tabellerna sedan betecknas växtlighetsklass I, II och III. Varje bördighetsklass bearbetades för sig genom uppdelning på åldersklasser och grafisk utjämning av åldersklassernas medelvärden. Härigenom erhöles medelvärden för virkesförråd och stamantal vid olika ålder. Som årlig medeltillväxt betecknas förrådet dividerat med åldern. Volymen är uttryckt i normalfamnar per tunnland. (Omräkning till m^3 per ha utföres genom multiplikation med 5,3.) För att tillmötesgå önskemålet om tabeller för mycket svaga marker beräknade BLOM-QVIST genom extrapolering med stöd av vissa fältobservationer även vissa tabeller för lägre växtlighetsgrader än de, som direkt bygger på fältmaterialet.

HAUCH och OPPERMAN (1898, sid. 380) återger en produktionstabell för björk i Danmark, vilken upprättats med hjälp av data från 18 provytor. Provytorna var belägna inom två skogar på Själland, varför tabellen är av lokal karaktär.

Med stöd av material från 13 provytor fördelade på två boniteter och med sammanlagt 19 revisioner upprättade SCHWAPPACH (1903) två produktions-tabeller för björk i Nordtyskland. Författaren framhåller att materialet är otillräckligt och att tabellernas värden därför kan anses vara tämligen osäkra.

I sin bok »Skogsskötsel» ger WAHLGREN (1914, sid. 680) några exempel på björkens diametertillväxt enligt HOLMERZ och ÖRTENBLAD (1885), AMINOFF (1907) och ANDERSSON (1906). Dessutom redovisas vissa data angående virkesförrådets storlek och sammansättning för tre provytor. Några uppgifter om volymtillväxten anges emellertid ej.

SCHOTTE publicerade år 1913 med stöd av data från fasta försöksytor två beståndsoversikter för björk på bonitet I och II (SCHOTTE 1913). Eftersom försöksytorna endast gallrats en gång har SCHOTTE avstått från att ange uppgifter om tillväxt, varför tabellerna endast innehåller medelhöjd, medeldiameter, grundyta och volym för vart tionde år. Förutom de angivna boniteterna synes, enligt SCHOTTE, i Norrland finnas en ännu lägre bonitet. För denna anges emellertid endast medelhöjdens utveckling.

ILVESSALO (1920 a och b) insamlade och bearbetade ett material från över 400 tillfälliga provytor i orörda bestånd i södra och mellersta Finland, varav

116 st. utgjordes av ren björkskog. Björkytorna fördelades på fyra skogstyper enligt CAJANDER (1909) nämligen OT (Oxalistyp), OMT (Oxalis acetosella, Vaccinium myrtillus typ), MT (Vaccinium myrtillus typ) samt VT (Vaccinium vitis-idaea typ). Genom grafisk utjämning över åldern av provyttematerialet för varje skogstyp kunde tabeller beräknas för stamantal, förråd, tillväxt, självgallring m. m. för var och en av dessa fyra skogstyper (1920 b, sid. 40—47). Dessutom gjordes en utjämning av stammarnas fördelning på diameterklasser, vilken redovisas separat (1920 b, sid. 73—78). Produktionsöversikterna för skogstyperna OT, OMT och MT och motsvarande stamfördelningar återges även av KOIVISTO (1959, tab. 17—19 och tab. 22).

MATHIESEN (1926) beräknade med hjälp av ca 30 provytor och 23 fällda provträd produktionsöversikter för björk i Estland för tre skilda bonitetsklasser, vilka innehåller uppgifter om medelhöjd, medeldiameter, stamantal, grundyta och volym samt löpande tillväxt och medeltillväxt för vart femte år.

SMITT (1939) redovisar data från 12 fasta försöksytor på södra Vestlandet i Norge. För ytorna, som är i åldern 30 till 70 år, anges bl. a. medelhöjd, beståndets volym och medeltillväxt i m³.

OGORODOV (1951) insamlade ett material bestående av 49 provytor från fullslutna björkbestånd i nordöstra europeiska delen av USSR. Materialet delades på de tre skogstyperna Oxalistypen, skogsmosstypen och blåbärstypen, vilka ungefär motsvarar de finska typerna OT, OMT och MT (se ovan). För var och en av dessa skogstyper har OGORODOV beräknat en produktions-tabell i vilken anges vissa data för beståndet samt löpande tillväxt och medeltillväxt dels exklusive och dels inklusive självgallring. Uppgifterna anges för två skilda kronskikt. Det första kronskiktet består för Oxalis-typen av 80 % björk och 20 % asp och för de övriga skogstyperna av ren björk, medan det andra kronskiktet alltid utgörs av gran.

KUUSELA (1957) jämförde tillstånd och tillväxt i gallrade björkbestånd med ILVESSALOS (1920) uppgifter angående orörda bestånd. Han fann därvid att höjden i gallrade bestånd med tillfredsställande slutenhet var densamma som i orörda bestånd. Volymtillväxten var för bestånd över 60 år genomgående högre för gallrade än för orörda bestånd.

I ovan nämnda arbeten har inte någon åtskillnad gjorts på vårtbjörk och glasbjörk. KOIVISTO (1957) insamlade emellertid ett omfattande material från gallrade bestånd av vårtbjörk och glasbjörk, varvid de två trädslagen noga skiljdes åt. Materialet bestod av registreringar av tillståndet vid uppskattningen samt av tillväxten. Med ledning av de sammanställningar över förråd och tillväxt, som redovisas i detta arbete, konstruerade KOIVISTO (1959) två produktionstabeller för skogstypen OMT (Oxalis acetosella, Vac-

cinium myrtillus typ) avseende gallrade, rena bestånd av resp. vårtbjörk och glasbjörk.

Av framställningen ovan har framgått att kännedomen om björkens produktion i rena bestånd i Sverige är tämligen bristfällig. De enda tillväxtöversikter, som finns för landet är de, som upprättades av SCHOTTE (1913) och även dessa är tämligen ofullständiga, eftersom de endast innehåller uppgifter om det stående förrådet.

Förhållandet är ej bättre i Norge, där de enda publicerade uppgifterna om björkens produktion är de, som meddelats av SMITT (1939) angående produktionen inom ett antal provytor på södra Vestlandet. Det framgår emellertid av en uppsats av BRAASTAD (1962) att en omfattande produktionsundersökning i björkskog startades 1961 med syfte att erhålla produktionstabeller för björk i Norge.

Björkens produktion i Danmark belyses endast av den lokala tabell, som HAUCH och OPPERMAN (1898) publicerat.

Finland är det enda land i Norden för vilket björkens produktion i rena bestånd kan anses tillfredsställande utforskad. Detta har främst skett genom arbeten av BLOMQVIST (1872), ILVESSALO (1920), KOIVISTO (1957 och 1959) och KUUSELA (1957).

Det har i det föregående ej givits några exempel på björkens produktion enligt de anförda arbetena. Vi återkommer emellertid här till i samband med en jämförelse med björkens produktion enligt de i detta arbete framlagda produktionstabellerna.

7.1.2. Björkskogens skötsel i de nordiska länderna

Björken är ett utpräglad ljustråd, som fordrar tidigt ingrepp och starka huggningar för att utveckla en god krona, konstaterar HELMS (1897) med ledning av sina omfattande studier av björkskogarna inom Tisvilde—Frederiksværk Distrikt på Själland. Till denna åsikt ansluter sig de flesta författare, som behandlat björkskogens skötsel.

Beträffande tidpunkten för det första ingreppet råder tämligen stor enighet. Detta bör enligt LÖKEN (1954) ske vid 15 års ålder, enligt HELMS (1897) vid 16—20 års ålder, enligt HAUCH och OPPERMAN (1898) samt WAHLGREN (1914) vid 20 års ålder och enligt SCHOTTE (1913) vid 25 års ålder. LEHONKOSKI (1939) anser att den första gallringen bör göras när medeldiametern är 10—12 cm, vilket på en relativt god mark ungefär motsvarar 20—25 års ålder. BARTH (1949) framhåller emellertid att det första ingreppet bör utföras i form av en rövning redan när beståndet är 2—2,5 m högt, och APPELROTH (1952) rekommenderar en första rövning vid 10 års ålder.

Beträffande ingreppens form och styrka anses allmänt att dessa bör vara tämligen starka låggallringar. Styrkan bör enligt SCHOTTE (1913) avpassas

så att kronförhållandet, d. v. s. kronans längd i procent av trädets höjd, helst ej understiger 50 % och samma åsikt hyllas av WAHLGREN (1914). BARTH (1949) anser att kronförhållandet i bestånd, som är 20—30 år och över 50 år, bör vara 50 %, men att det för medelålders bestånd kan få gå ner till 40 %. Enligt APPELROTH (1952) bör kronförhållandet i äldre bestånd vara 50—60 %.

Intervallat bör enligt HELMS (1897) stiga med stigande ålder från 3 till 6 år, och samma rekommendation ges av BARTH (1949). SCHOTTE (1913), LEHONKOSKI (1939) och APPELROTH (1952) föreslår 5 år och WAHLGREN (1914) 5—6 år som lämpligt intervall.

HELMS (1897) samt HAUCH och OPPERMAN (1898) rekommenderar 50—70 år som lämplig omloppstid. APPELROTH (1946) anser att slutavverkningen bör ske vid 60—70 års ålder, men om beståndet skötes på rätt sätt från början, bör enligt APPELROTH (1952) och LÖKEN (1954) 60 år vara tillräckligt för att nå värdefulla dimensioner. WAHLGREN (1914) anser att omloppstiden bör vara 60—70 år och möjligen 80 år om grovt timmer önskas. BARTH (1949) rekommenderar 60—80 år och LAPPI—SEPPÄLÄ (1947) slutligen 70—80 år.

Stamantalet vid slutavverkningen bör enligt LEHONKOSKI (1939) vara 500 st. per ha medan LAPPI—SEPPÄLÄ (1934) och LÖKEN (1954) anger 400 och APPELROTH (1952) 200—250 stammar per ha. Det program, som APPELROTH skisserar, är avsett för björk på blåbärsristyp (MT). Enligt detta bör det första ingreppet, som ovan nämnts, ske redan vid 10 års ålder i form av en röjning. Lätta röjningar eller gallringar bör sedan göras vart femte år fram till 40 års ålder, då en ljushuggning företas, varigenom stamantalet reduceras till 300 à 350. Vid 50 års ålder minskas stamantalet till 200 à 250, varefter slutavverkning följer vid 60 års ålder.

LAPPI—SEPPÄLÄ (1934) och LEHONKOSKI (1939) rekommenderar torrkvistning av 400—500 huvudstammar, då medeldiametern är 10—12 cm. MAYER—WEGELIN (1952) anser att björken regelmässigt skall kvistas, varvid rötskador undviks genom att man vid kvistning av grenar, som är grövre än ca 2 cm, lämnar kvar en stump på 3—4 cm, som borttages först efter 3—5 år. Grönkvistning av grenar över 2 cm leder även enligt NYLINDER (1952) till rötskador, vilka dock enligt samme författare aldrig når ved som avsatts efter kvistningen. HEISKANEN (1958) redovisar en omfattande undersökning över stamkvistning av björk. Han fann att rötskador ovanför och nedanför den avskurna grenen förekom för 43 % av de undersökta kvistarna. Frekvensen röta var därvid något större vid grönkvistning än vid torrkvistning. Endast kring de kvistar, som var mindre än 6 mm, var veden helt frisk. Kring kvistar med diametern 16—20 mm förekom rötskador i ca 50 % av fallen och kring kvistar över 30 mm förekom alltid röta. HEISKA-

NEN bekräftar emellertid att röta aldrig sprider sig till ved, som avsatts efter kvistningen. Detta är givetvis av största betydelse, eftersom det är den kvistfria ved, vilken avsätts efter kvistningen, som skall göra åtgärden lönsam. Vid en jämförelse beträffande värdet vid fanértillverkning av björkvirke från okvistade bestånd och bestånd, som kvistats för 20—25 år sedan, fann HEISKANEN, att de enskilda trädens bruttovärde i genomsnitt höjts med 50—60 % genom kvistningen.

7.1.3. Björkens kvalitet

Ämnet ligger i stort sett utom ramen för detta arbete. Vi skall emellertid kortfattat redogöra för några aspekter på björkvirkets kvalitet, som är av intresse i samband med här framlagda resultat.

Stamttyp

Särskilt för björk, som vuxit upp tämligen fritt t. ex. i hagmarker, är det vanligt att träden har en krokig stamttyp, men även träd inne i slutna bestånd kan ha sådana fel. Dessa kan föranleda en nedklassning av virket vid inmätningen och därmed ett lägre värde på avkastningen. Genom gallringarna bör sådana trädtyper i stor utsträckning kunna avlägsnas på ett tidigt stadium, varigenom utbytet vid slutavverkningen ej behöver nedklassas i någon större utsträckning.

OLOFSSON (1953) undersökte vissa morfologiska egenskapers regionala fördelning för vårtbjörk och glasbjörk med hjälp av ett material från ett antal provytor i olika delar av landet. Han fann därvid bl. a. att andelen starkt krokiga stammar ökar mot söder. Av stammarna från Skåne, Halland och Blekinge hörde sålunda ca 50 % till den sämsta stamtypen, medan frekvensen i denna klass var mindre än 20 % för stammar från övriga områden.

Krokighet och andra tekniska fel kan orsaka en betydande skillnad mellan teoretiskt och verkligt utbyte vid aptering av björk.

HEISKANEN (1957, sid. 81, tab. 30) redovisar följande utbyte enligt teoretisk och verklig aptering för björk på fastmark i södra Finland. Materialet har huvudsakligen hämtats från gallrade bestånd.

Minimidimensioner var för fanér 6 tum i topp p. b. och 6 fots längd, för massaved 8 cm i topp p. b. och 1 m längd och för brännved 5 cm i topp p. b. Tabellen visar att andelen fanér vid verklig aptering blev ungefär $\frac{2}{3}$ av vad som erhöles vid en aptering, som endast tog hänsyn till dimensionerna. Andelen fanér plus massaved blev vid teoretisk aptering 83—98 % och vid verklig aptering 75—80 % av trädets totala volym u. b.

(Tabellens värden har omräknats från absoluta till relativa tal.)

Sortiment	Teoretiskt utbyte, %				Verkligt utbyte, %			
	Brösthöjdsdiameter i cm				Brösthöjdsdiameter i cm			
	< 9	10—14	15—19	> 20	< 9	10—14	15—19	> 20
Fanér.....	—	—	35	72	—	—	21	46
Massaved.....	42	83	60	26	32	75	59	31
Brännved.....	58	17	5	2	66	21	13	18
Avfall.....	—	—	—	—	2	4	7	5
Summa	100	100	100	100	100	100	100	100

PETERSON och SVENSON (1961) har gjort en liknande undersökning i södra Sverige. I nedanstående tablå redovisas ett utdrag ur tab. 3 och 4 i detta arbete. Tabellvärdena har även i detta fall omräknats till relativa tal.

Beståndstyp:	Normal			God		
Trädets brösthöjdsdiam. p. b., tum:	4—	6—	8—	4—	6—	8—
Trädets totala volym u. b.%	100	100	100	100	100	100
Total volym till 3" u. b.%	87	95	98	88	96	98
Prima och sekunda massaved, 1 m....%	77	86	92	81	88	91
» » » » 3 m....%	57	65	74	68	76	80

Total volym till 3" u. b. utgjorde sålunda 87—98% av trädets volym, medan volymen av prima och sekunda massaved vid 1 m standardlängd blev 77—92 % av trädets volym. Vid övergång till 3 m standardlängd sjönk utbytessiffrorna betydligt, till stor del beroende på att vrakningen till följd av krokighet då blev större.

Virkets kvalitet

Björkvirkets kvalitet med hänsyn till dess användbarhet för sågtimmer och fanérvirke har blivit föremål för stort intresse särskilt i Finland. Man har därvid bl. a. intresserat sig för virke med oregelbunden fiberriktning, masur-ved, hos vårtbjörk. Då detta virke i allmänhet betalas med avsevärt högre priser än vanligt rätfibrigt björkvirke, och värdet dessutom bestäms av vedens utseende, har man studerat kvalitetsvariationerna hos sådant virke och därvid urskilt olika kvaliteter såsom ismasur, brunmasur och olika typer av flammig ved (se t. ex. HEIKINHEIMO 1940, LINDQUIST 1946, BARTH 1949, ARNBORG 1953 och RUDEN 1954). Man har också kunnat visa att benägenheten för masurbildning är ärftlig (HEIKINHEIMO 1940, LARSEN 1940 och JOHANSSON 1951).

Björkvirkets kvalitet med hänsyn till dess användbarhet för massafram-

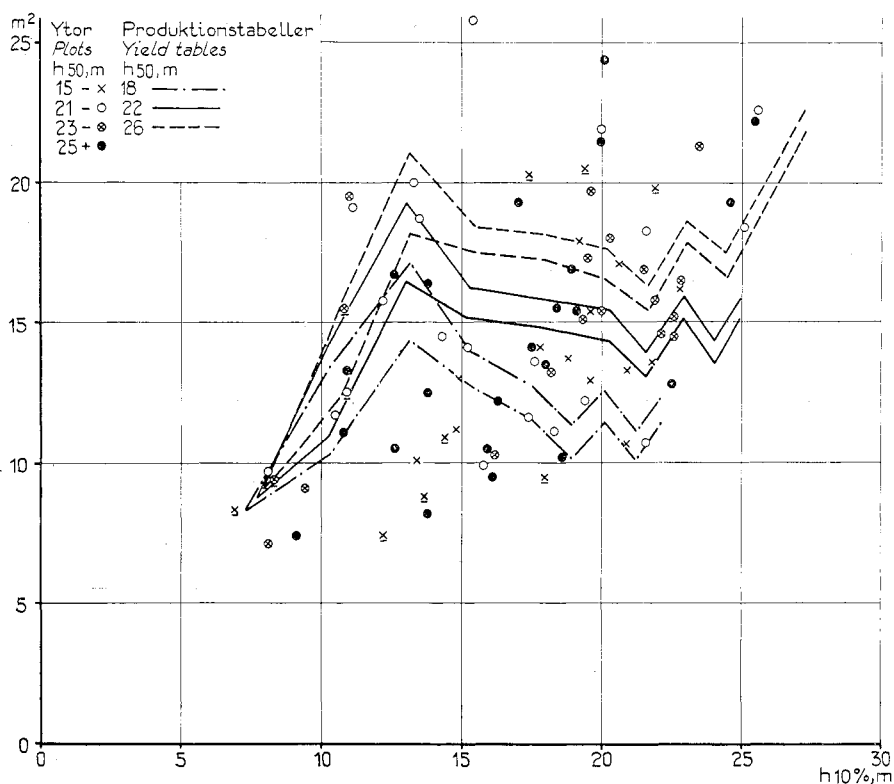


Fig. 7.1. Grundyta u.b. för provytorna (understrukna beteckningar avser ytor i södra Norrland) och för produktionstabellerna för Svealand. Den undre kurvan för varje bonitet representerar stark gallring, G 1.1, och den övre kurvan svag gallring, G 3.1.

a. Före gallring.

Basal area u.b. according to the plots (underlined signs indicate plots in North Sweden) and according to the yield tables for middle Sweden. The lower curve for each site class represents heavy thinning, G 1.1, and the upper curve light thinning, G 3.1.

a. Before thinning.

ställning har sedan början av 50-talet också varit föremål för stort intresse (se t. ex. JENSEN 1951, 1953, JENSEN och BRUUN 1954, TYDÉN 1954, PETERSON och WINQVIST 1960 samt STEMSRUD och GUDIM 1962). Björkvirket skiljer sig från virket av tall och gran genom högre volymvikt och kortare fibrer (BERGEK 1954 och TYDÉN 1954) samt lägre ligninhalt per viktsenhet torr ved (JENSEN 1953 och BERGEK 1954).

PETERSON och WINQVIST (1960) undersökte bl. a. torr-råvolymvikten, d. v. s. vikten av absolut torr ved per volymenhet rå ved, för 90 björkar från mellersta Sverige. De erhöll därvid ett medelvärde på mellan 0,500 och 0,510 g per cm³. Medelvärdena för 5 träd från varje avverkning varierade mellan 0,480 och 0,530 g per cm³.

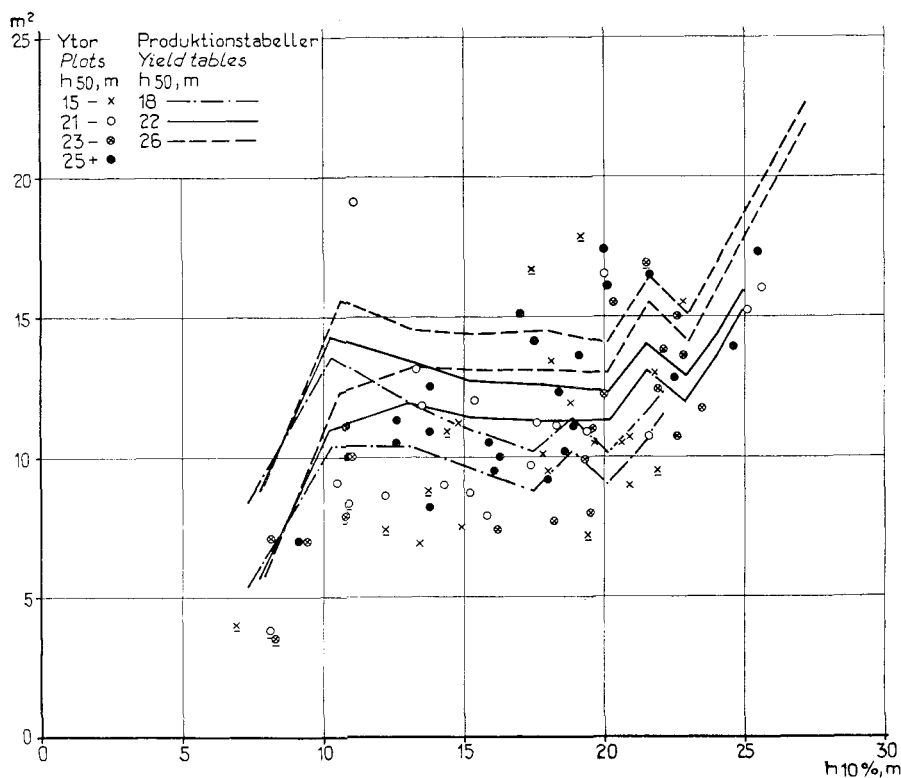


Fig. 7.1 b. Efter gallring.
After thinning.

I en preliminär rapport från Cellulosaindustriens Centrallaboratorium (ANONYMUS 1961) redovisas bestämningar av torr-råvolymvikten för 185 björkar från fyra olika bestånd från olika delar av landet. De enskilda ytornas medelvärden för vårtbjörk varierar mellan 0,490 och 0,534 g per cm³. Inom en av ytorna har även ett antal glasbjörkar undersökts. Medelvärdet för dessa träs torr-råvolymvikt är drygt 10 % lägre än medelvärdet för vårtbjörkens torr-råvolymvikt inom samma yta. I samband med riksskogstaxeringen insamlas borrhärdar från brösthöjd för bl. a. bestämning av torr-råvolymvikten. Enligt en preliminär bearbetning av två års material bestående av sammanlagt 1 680 björkar från hela landet (muntligt meddelande från skogsvet.lic. B. ERICSON) varierade torr-råvolymviktens medeltal för olika regioner i landet mellan 0,487 och 0,501 g per cm³. Någon tendens till variation med breddgraden kunde ej spåras i detta material. Torr-råvolymvikten för björk visar ej heller någon betydande variation med

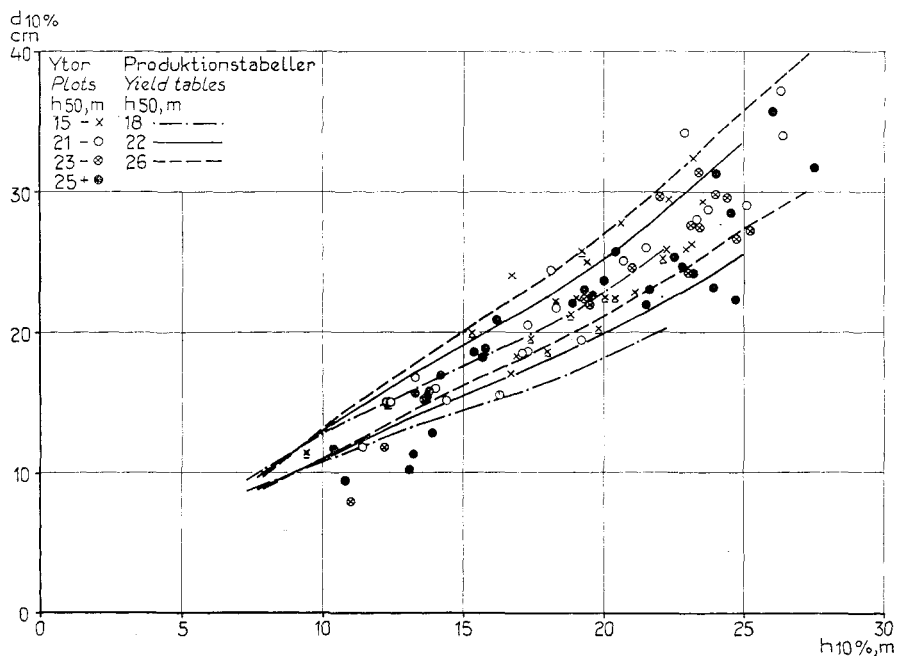


Fig. 7.2. Den övre diametern, $d_{10\%}$, p.b. för provytorna vid uppskattningen (understrukna beteckningar avser ytor i södra Norrland) och för produktionstabellerna för Svealand. Den övre kurvan för varje bonitet representerar stark gallring, G 1.1, och den undre kurvan svag gallring, G 3.1.

DBH of the dominant tress, $d_{10\%}$, o.b. according to the plots at the time of measurement (underlined signs indicate plots in North Sweden) and according to the yield tables for middle Sweden. The upper curve for each site class represents heavy thinning, G 1.1, and the lower curve light thinning, G 3.1.

provtagningens höjd i trädet (PETERSON och WINQVIST 1960), varför de angivna värdena på torr-råvolymvikten kan anses tämligen representativa för den totala stamvolymen.

7.2. Jämförelser med provytorna

Om funktionerna för diametertillväxten skall kunna användas för tillväxtprognoser, bör värdena på de oberoende variablerna hållas inom materialets gränser. Vi har tidigare visat (sid. 131) att stamantalet för de olika gallringsprogrammen uppfyller detta krav. Sedan produktionstabellerna beräknats är det också möjligt att jämföra bl. a. grundytans storlek före och efter gallring för dessa tabeller med motsvarande värden för provytorna. I fig. 7.1 a har grundytan före gallring inlagts för de tre boniteterna $h_{50} = 18$, 22 och 26 behandlade med dels stark gallring (G 1.1) och dels svag gallring (G 3.1). För att de olika produktionstabellerna skall kunna skiljas åt, har värdena för varje tabell sammanbundits. De så erhållna kurvorna represen-

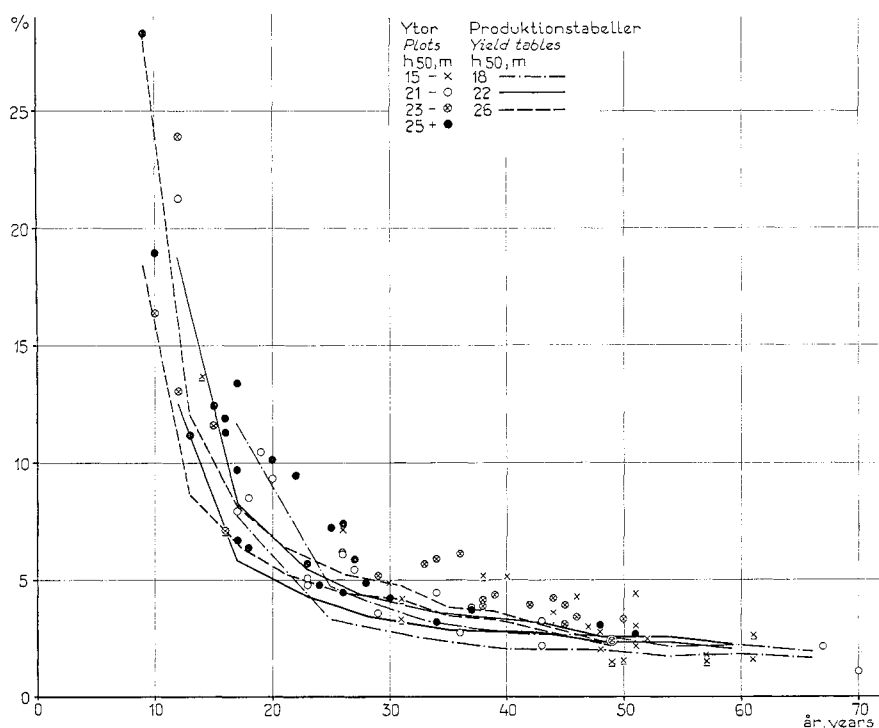


Fig. 7.3. Grundytetillväxtprocent för provytorna enl. tab. III i bilaga 3 (understrukna beteckningar avser ytor i södra Norrland) samt för produktionstabellerna för Svealand. Den övre kurvan för varje bonitet representerar stark gallring, G 1.1 och den undre kurvan svag gallring, G 3.1.

Basal area increment per cent for the plots according to tab. III in appendix 3 (underlined signs indicate plots in North Sweden) and according to the yield tables for middle Sweden. The upper curve for each site class represents heavy thinning, G 1.1, and the lower curve light thinning, G 3.1.

terar sålunda ej grundytans utveckling enligt de olika produktionstabellerna. I figuren har också grundytan före gallring för varje enskild provyta inlagts. På samma sätt har fig. 7.1 b upprättats för motsvarande värden efter gallring. Man ser av dessa två diagram att grundytan enligt produktionstabellerna före gallring inte i något fall överskrider materialets övre gräns, samt att grundytan efter gallring enligt produktionstabellerna ej underskrider materialets undre gräns.

I fig. 7.2 jämförs de 10 % grövsta trädens aritmetiska medeldiameter p. b., $d_{10\%}$, för produktionstabellerna med motsvarande värden för de enskilda ytorna. Figuren visar, att värdena för provytematerialet i stort sett inramas av den översta kurvan, som representerar $h_{50} = 26$ och stark gallring, G 1.1, och den understa kurvan, som representerar $h_{50} = 18$ och svag gallring, G 3.1. Med viss reservation för den sistnämnda kurvan ligger samtliga kurvor inom materialets gränser.

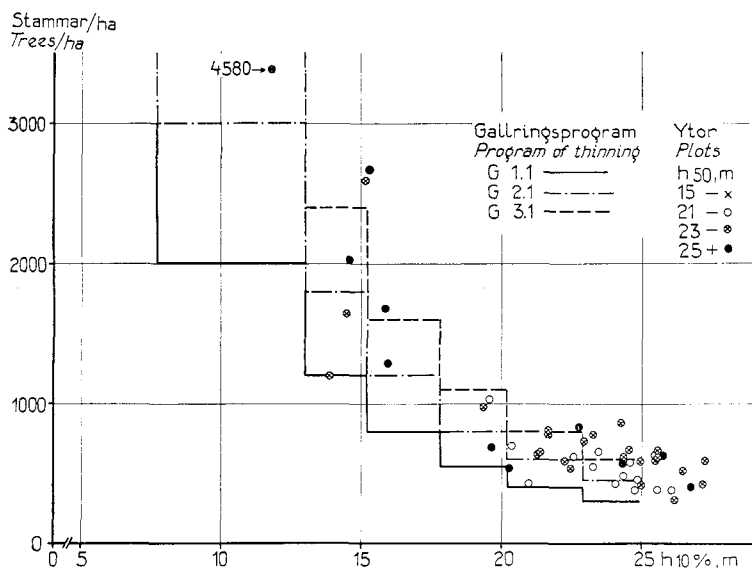


Fig. 7.4. Stamantal för de finska provytorna samt för produktionstabellerna vid olika gallringsstyrka.

No. trees per hectare according to the Finnish plots and according to the yield tables for various grades of thinning.

För samtliga provträd av vårthjörk inom varje yta har den årliga, index-korrigerade grundytetillväxten för tillväxtperioden efter gallring beräknats. Genom att sätta summa årlig grundytetillväxt för samtliga provträd inom varje yta i förhållande till summa grundyta för provträden vid periodens början har grundytetillväxtprocenter beräknats för ytorna. Dessa värden jämförs i fig. 7.3 med motsvarande värden för produktionstabellerna. Tabellvärdena följer, som synes, mycket väl värdena för de enskilda ytorna. Kurvan för $h_{50}=18$ och svag gallring ligger delvis något under materialets undre gräns, men för övrigt ligger kurvorna inom materialets gränser. Man ser av figuren också att boniteten har relativt litet inflytande på grundytetillväxtprocenten vid en viss ålder.

7.3. Jämförelser med vissa björkytor från södra Finland

För studium av vårthjörkens och glasbjörkens produktion har KOIVISTO, som tidigare nämnts, utlagt och uppskattat ett antal provytor i gallrad björkskog i södra Finland. Resultaten av dessa undersökningar har redovisats i tre arbeten (KOIVISTO 1957 samt 1959 och 1960). Genom välvilligt tillmötesgående från professor YRJÖ ILVESSALO och agroforstvet. lic. PENTTI KOIVISTO ställdes vissa data för detta material av Skogsforskningsanstalten i Finland till förfogande för institutionen för skogsproduktion vid dåvarande

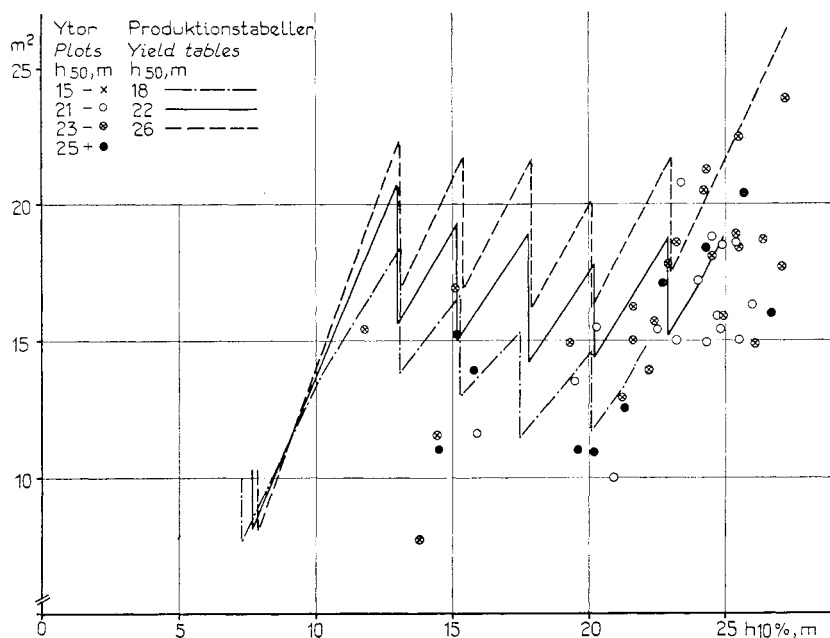


Fig. 7.5. Grundyta p.b. för de finska provytorna samt före och efter gallring enligt produktionstabellerna för Svealand vid medelstark gallring, G 2.1.

Basal area o.b. according to the Finnish plots and according to the yield tables for middle Sweden at medium heavy thinning, G 2.1, before and after thinning.

statens skogsforskningsinstitut. KORVISTOS material kompletterades av skogsvet.lic. BENGT JONSSON, som utförde höjdmätning av ca 30 träd på varje yta. Härigenom blev det möjligt att bestämma den övre höjden, $h_{10\%}$, för de finska ytorna med samma noggrannhet som för de svenska provytorna. Boniteten har bestämts för varje enskild yta med hjälp av bonitetskurvorna för vårtbjörk. Övriga uppgifter för ytorna har erhållits av KORVISTO.

Stamantalet för de finska ytorna jämförs i fig. 7.4 med stamantalet före och efter gallring enligt de tre gallringsprogrammen stark gallring, G 1.1, medelstark gallring, G 2.1, och svag gallring, G 3.1. Figuren visar att stamantalet för de finska ytorna i stort sett ligger mellan värdena för medelstark och svag gallring.

I fig. 7.5 jämförs grundytan för de finska ytorna med grundytan före och efter gallring vid medelstark gallring, G 2.1, för $h_{50} = 18, 22$ och 26 enligt de svenska produktionstabellerna. När den övre höjden är under 20 m, är grundytan i genomsnitt något lägre för de finska ytorna, än vad den är för produktionstabellerna. Vid högre övre höjd än 20 m grupperar sig emellertid det finska materialet rätt väl kring produktionstabellernas värden.

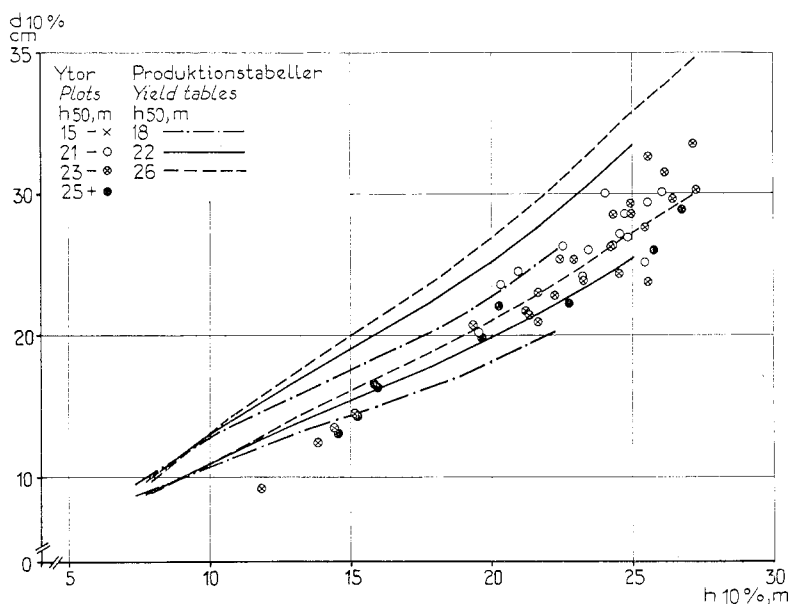


Fig. 7.6. Övre diameter, $d_{10}\%$, p.b. för de finska provytorna samt för produktionstabellerna för Svealand. Den övre kurvan för varje bonitet representerar stark gallring, G.1.1, och den undre kurvan svag gallring, G 3.1.

DBH of the dominant trees, $d_{10}\%$, o.b. according to the Finnish plots and according to the yield tables for middle Sweden. The upper curve for each site class represents heavy thinning, G 1.1, and the lower curve light thinning, G 3.1.

En jämförelse beträffande den övre diametern, $d_{10}\%$, som görs i fig. 7.6, visar att den övre diameterns utveckling för de finska ytorna närmast motsvarar utvecklingen för $d_{10}\%$ enligt produktionstabellerna vid svag till medelstark gallring. Eftersom även stamantalet för de finska ytorna motsvarar svag till medelstark gallring, råder sålunda en god överensstämmelse mellan produktionstabellerna och de finska ytorna med avseende på den övre diametern vid olika övre höjd.

Slutligen jämförs den årliga löpande tillväxten i m^3 för de finska ytorna med tillväxten enligt produktionstabellerna i fig. 7.7. De enskilda ytoras värden för bonitet $h_{50}=21,0$ till $22,9$ grupperar sig som synes kring den kurva, som gäller för produktionstabellen $h_{50}=22$, värdena för ytor med boniteten $h_{50}=23,0$ till $24,9$ ligger i stort sett mellan kurvorna för $h_{50}=22$ och $h_{50}=26$ och värdena för ytor med högre bonitet än $h_{50}=25,0$ följer tämligen väl kurvan för bonitet $h_{50}=26$. En enda yta med ca $5 m^3$ löpande tillväxt vid ca $14 m$ övre höjd avviker märkbart från de övriga. Grundytan för denna yta är emellertid endast $7,7 m^2$ p. b., medan den för andra ytor med samma övre höjd är 11 till $12 m^2$ p. b.

De ovanstående jämförelserna har visat att såväl den övre diametern som

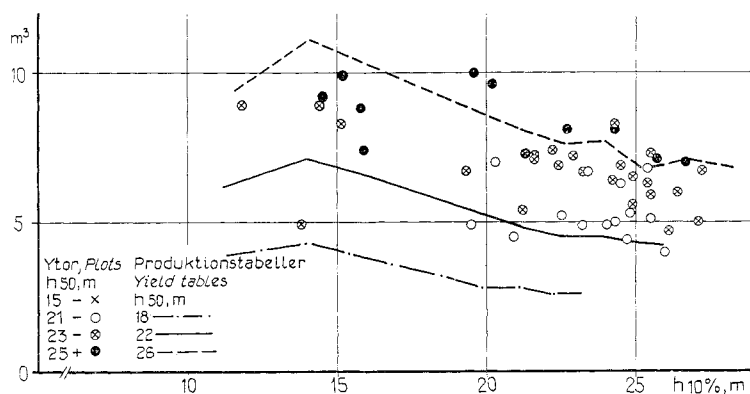


Fig. 7.7. Årlig löpande tillväxt i m³ u.b. under c:a 5 år långa perioder och den övre höjden vid slutet av dessa perioder för de finska provytorna och enligt produktionstabellerna för Svealand vid medelstark gallring, G 2.1.

Current annual increment in cu. m. for about 5-year periods and the dominant height at the end of these periods according to the Finnish plots and according to the yield tables for middle Sweden at medium heavy thinning, G 2.1.

volymtillväxten för de undersökta ytorna från södra Finland överensstämmer med vad som erhålles för produktionstabellerna för vårtbjörk i Svealand vid motsvarande förhållanden beträffande bonitet och stamantal.

7.4. Jämförelser med tidigare undersökningar

I ett antal diagram jämförs medelhöjd och totalproduktion enligt produktionstabellerna för vårtbjörk med motsvarande värden enligt några äldre produktionstabeller för björk (se 7.1.1). Jämförelserna avser därvid sambanden mellan ålder och medelhöjd, mellan ålder och totalproduktion samt mellan medelhöjd och totalproduktion. Jämförelserna har delats upp på två diagramserier. I den första serien (fig. 7.8 a—c) jämförs produktionstabellerna för vårtbjörk i Svealand, gallringsprogram G 2.1, med björktabeller upprättade av SCHWAPPACH (1903), MATHIESEN (1926), TJURIN (1930) och OGORODOV (1951) och i den andra diagramserien (fig. 7.9 a—c) jämförs de nya tabellerna med tabeller upprättade av HAUCH och OPPERMANN (1898), SCHOTTE (1913), ILVESSALO (1920 b) och KOIVISTO (1959). Då SCHOTTES tabeller ej innehåller uppgifter om totalproduktionen, förekommer de endast i fig. 7.9 a. Av TJURINS tabeller har ej den högsta boniteten 1a medtagits, då denna enligt vad TJURIN själv säger ligger utanför hans material. Vidare har av OGORODOVS tabeller den lägsta boniteten utesluts, då beståndet i denna tabell innehåller en betydande graninblandning i det översta kronskiktet.

Fig. 7.8 a visar en god överensstämmelse i höjduitveckling mellan SCHWAPPACHS, TJURINS och OGORODOVS tabeller, medan de nya tabellerna har en

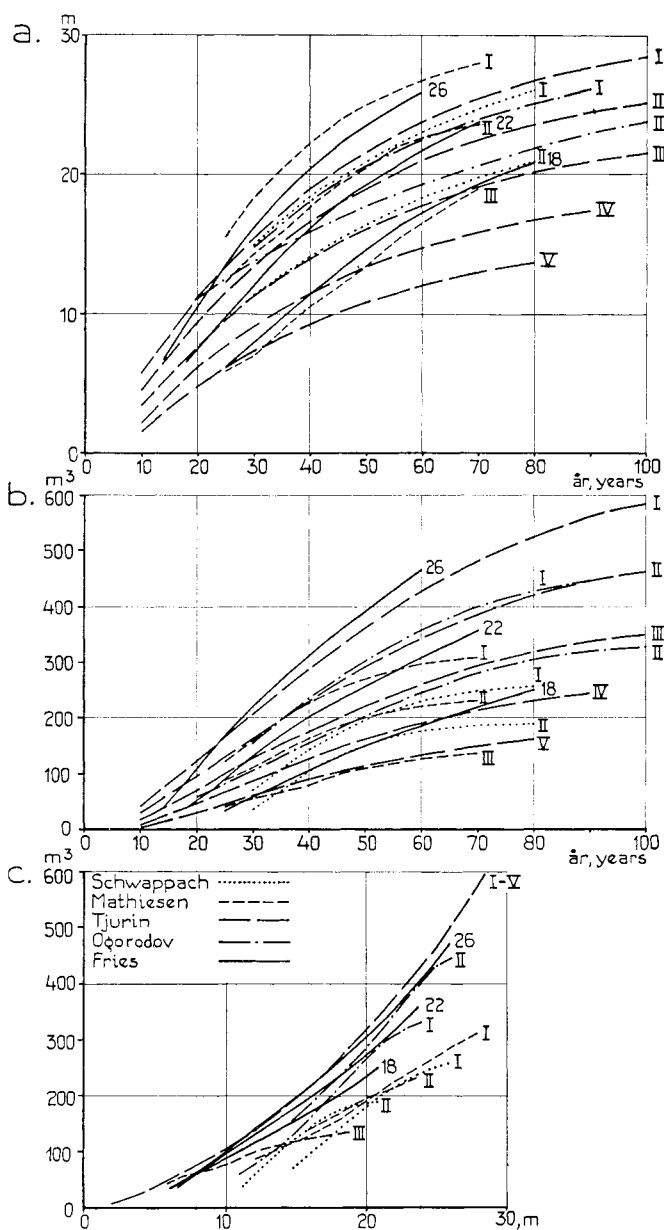


Fig. 7.8 a—c. Jämförelser mellan produktionstabellerna för vårtbjörk i Svealand, medelstark gallring, G 2.1, och andra produktionstabeller för björk. I figurerna har följande tabeller medtagits: SCHWAPPACH (1903), bonitet I och II; MATHIESEN (1926), bonitet I—III; TJURIN (1930), bonitet I—V; OGORODOV (1951), bonitet I = Oxalis-typen och II = skogsmossetypen. Jämförelserna avser a) medelhöjd över ålder, b) totalproduktion över ålder och c) total produktion över medelhöjd.

Comparisons between the yield tables for *Betula verrucosa* in middle Sweden treated with medium heavy thinning, G 2.1, and other yield tables for birch. The following yield tables are included: SCHWAPPACH (1903), site class I and II; MATHIESEN (1926), site class I—III; TJURIN (1930), site class I—V; OGORODOV (1951), site class I = the Oxalis type and II = the Hylocomium type. The comparisons show a) mean height over age, b) total yield over age and c) total yield over mean height.

något brantare höjdtutveckling. MATHIESENS lägsta bonitet följer rätt väl kurvan för $h_{50}=18$.

Totalproduktionens utveckling över åldern (fig. 7.8 b) sker tämligen likformigt för de ryska och de svenska tabellerna efter ca 30 års ålder, medan SCHWAPPACHS och MATHIESENS kurvor har ett något flackare förlopp vid högre åldrar.

På grund av den metodik som TJURIN använt sammanfaller hans samtliga boniteter till en kurva, när totalproduktionen lägges upp över medelhöjden (fig. 7.8 c). Den kurva, som härigenom erhålles, överensstämmer väl med kurvan för $h_{50}=26$ enligt de nya tabellerna. Man kan lägga märke till att bonitet II enligt OGORODOV anger en större totalproduktion vid viss medelhöjd än bonitet I. SCHWAPPACHS och MATHIESENS värden ligger betydligt lägre än övriga vid samma medelhöjd.

Går vi sedan över till en jämförelse mellan de nya tabellerna och äldre svenska, finska och danska tabeller, så finner vi bl. a. att medelhöjden för de nya tabellerna stiger något brantare än motsvarande kurvor enligt SCHOTTE och KOIVISTO (fig. 7.9 a). KOIVISTOS höjdkurva, som för övrigt mycket väl följer de ryska tabellernas höjdkurvor, motsvarar sålunda vid 20 år $h_{50}=26$ och vid 70 år $h_{50}=22$. ILVESSALOS höjdkurvor avviker betydligt från övriga genom en avsevärt brantare form.

Kurvorna för totalproduktionens utveckling över åldern (fig. 7.9 b) visar i stort sett samma förlopp för de olika tabellerna.

När totalproduktionen slutligen lägges upp över medelhöjden (fig. 7.9 c), framträder åter igen skillnaderna i höjdtutveckling på så sätt, att kurvan för KOIVISTOS tabell stiger betydligt brantare än kurvorna för de svenska björktabellerna. Kurvorna för ILVESSALOS och HAUCH—OPPERMANN'S tabeller ligger i diagrammet avsevärt över kurvorna för de svenska tabellerna.

7.5. Volymproduktionen vid olika förutsättningar

I det följande kommer vårtbjörkens produktion vid varierande förutsättningar att belysas. Härvid redovisas bl. a. maximal årlig medeltillväxt i m^3 p. b. och u. b. Om medeltillväxten ej passerat sin kulmination anges det värde på medeltillväxten, som gäller för produktionstabellens slutålder. Denna är 80 år för bonitet $h_{50}=18$, 70 år för $h_{50}=22$ och 60 år för $h_{50}=26$.

7.5.1. Det geografiska läget

PETTERSON (1955) härledde skilda funktioner för icke planterad tall i norra och södra Sverige avseende höjdens och diameterns tillväxt samt utgångsläget. Dessa funktioner användes sedan för beräkning av produktions-tabeller för norra och södra Sverige. En jämförelse mellan tabellerna för de båda områdena visar, att medeltillväxten i m^3 u. b. för boniteterna $h_{100}=16$,

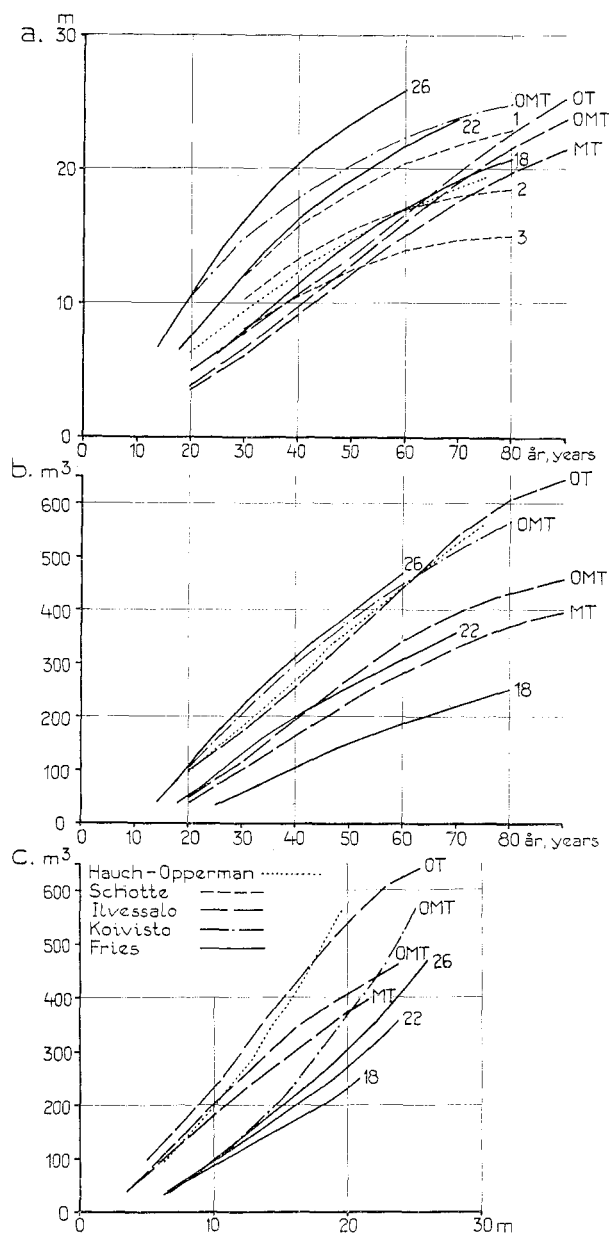


Fig. 7.9 a—c. Jämförelser mellan produktionstabellerna för vårtbjörk i Svealand, medelstark gallring, G 2.1 och andra produktionstabeller för björk. I figurerna har följande tabeller medtagits: HAUCH och OPPERMAN (1898); SCHOTTE (1913) bonitet 1—3 (endast i fig. 7.9a), bonitet 3 avser björk på svag mark i Norrland; ILVESSALO (1920b), bonitet OT, OMT och MT; KOIVISTO (1959), bonitet OMT. Jämförelserna avser a) medelhöjd över ålder, b) totalproduktion över ålder och c) totalproduktion över medelhöjd.

Comparisons between the yield tables for *Betula verrucosa* in middle Sweden treated with medium heavy thinning, G 2.1, and other yield tables for birch. The following yield tables are included: HAUCH and OPPERMAN (1898) (one site class); SCHOTTE (1913), site class 1—3 (only in fig. 7.9a), site class 3 refers to birch on poor sites in North Sweden; ILVESSALO (1920 b), site class OT (*Oxalis* type), OMT (*Oxalis Vaccinium myrtillus* type) and MT (*Vaccinium myrtillus* type); KOIVISTO (1959), site class OMT (*Oxalis Vaccinium myrtillus* type). The comparisons show a) mean height over age, b) total yield over age and c) total yield over mean height.

Tab. 7.1. Vårtbjörk, $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 1.1. Maximal medeltillväxt i m^3 vid olika höjd över havet. Volym- och barkfunktioner för norra Sverige.

Betula verrucosa, $h_{50} = 22$, program of thinning G 1.1. Maximum mean annual increment u.b. and o.b. in cu. m (m^3) at varying altitude. Volume- and bark functions for North Sweden.

Höjd över havet, m..... Altitude, m		100	200
Medeltillväxt u. b. Mean increment u.b.	m^3 %	4,4 110	4,0 100
Medeltillväxt p. b. Mean increment o.b.	m^3 %	5,0 109	4,6 100

20 och 24 år resp. 13, 17 och 22 % större i södra än i norra Sverige. För medeltillväxten p. b. är skillnaderna något större beroende på tjockare bark i södra Sverige.

Som tidigare nämnts (sid. 134) har två produktionstabeller för vårtbjörk beräknats för att belysa skillnaden i produktion vid olika geografisk belägenhet. I funktion 2b, som utnyttjats härför, ingår höjden över havet som oberoende variabel. Av skäl, som tidigare anförts, har endast två värden på denna variabel prövats, nämligen 100 och 200 m. Vid beräkningen av dessa tabeller har volym- och barkfunktioner för norra Sverige använts. Den tabell som beräknats för 200 m höjd över havet kan därvid anses gälla för södra Norrland.

Av tab. 7.1 framgår att produktionen vid i övrigt lika förhållanden är ungefär 10 % högre vid 100 än vid 200 m höjd över havet. Det har tidigare framhållits (sid. 70) att höjden över havet och breddgraden kan ersätta varandra som variabler, men att de ej samtidigt kan ingå i diametertillväxtfunktionen. Den erhållna tillväxtskillnaden kan därför ej betraktas som en effekt av enbart skillnaden i höjd över havet, utan får snarare ses som ett uttryck för det geografiska lägets inverkan på tillväxten.

7.5.2. Boniteten

Den maximala medeltillväxten för de tre boniteterna vid tillämpning av gallringsprogram G 2.1 framgår av tab. 7.2. Den relativa skillnaden mellan boniteterna är, som synes, något större beträffande medeltillväxten u. b. än beträffande medeltillväxten p. b., beroende på att barktjockleken för ett träd med viss diameter minskar med stigande bonitet.

7.5.3. Gallringsstyrkan

Starkare gallring innebär för olika trädslag tämligen undantagslöst en stimulering av de kvarvarande trädens diametertillväxt med större medeldiameter för det kvarvarande beståndet som följd. (Se t. ex. litteraturöversikt i BRAATHE 1957, sid. 17 ff.)

Tab. 7.2. Vårthjörk, Svealand, gallringsprogram G 2.1. Maximal medeltillväxt i m³ vid olika bonitet.

Betula verrucosa, middle Sweden, program of thinning G 2.1. Maximum mean annual increment at varying site class.

Bonitet, h_{50} , m. Site class, h_{50} , m		18	22	26
Max. medeltillväxt u.b. Max. mean increment u.b.	m ³ %	2,6 59	4,4 100	6,9 157
Max. medeltillväxt p.b. Max. mean increment o.b.	m ³ %	3,1 61	5,1 100	7,8 153

Beträffande gallringsstyrkans inverkan på grundytetillväxten visar ett flertal undersökningar av fasta försöksserier med olika gallringsstyrka att grundytetillväxten för gran och bok är lägre i orörda bestånd än i medelstarkt till starkt gallrade bestånd (se t.ex. litteraturöversikt i BRAATHE 1957, sid. 38 ff). PETTERSON (1955) erhöll även en sådan effekt, när han prövade olika gallringsprogram i produktionstabeller för icke planterad tall i norra Sverige, medan EIDE och LANGSÆTER (1941, sid. 422 och 428) i sina produktionstabeller för gran fick en lägre grundytetillväxt vid starkare gallring.

Volymtillväxten är enligt ett stort antal undersökningar tämligen oberoende av gallringsstyrkan, när denna varierar mellan ingen gallring och stark gallring, varvid stark gallring motsvarar en reduktion av grundytan till 50 å 60 % av dess maximala värde vid den aktuella åldern (se litteraturöversikt i MØLLER 1952). Enligt andra undersökningar är volymtillväxten något större vid svag—medelstark gallring än i orörda bestånd (BORNEBUSCH 1933, WIEDEMANN 1950, ASSMANN 1950). Vissa undersökningar slutligen tyder på att volymproduktionen är störst i orörda eller mycket svagt gallrade bestånd (EIDE och LANGSÆTER 1941, LØVENGREEN 1951 sid. 307—309 och 319, CARBONNIER 1957 och 1959 samt PETTERSON 1955). Vissa olikheter framträder sålunda beträffande gallringens inverkan på volymtillväxten. De skillnader, som i vissa fall konstaterats i volymtillväxt mellan orörda eller svagt gallrade bestånd och starkt gallrade bestånd, är emellertid i allmänhet tämligen små. De överstiger sålunda mera sällan 10 % av totalproduktionen. De torde dessutom ofta åtminstone delvis kunna förklaras genom den ändring av tillväxtens förlopp, som gallringen kan ge upphov till. I starkt gallrade bestånd kan den löpande tillväxten, som HOLMSGAARD (1956) och CARBONNIER (1957) påvisat, tillfälligt stiga betydligt över motsvarande värden för orörda eller svagt gallrade bestånd för att senare sjunka till värden, som ligger under tillväxten i de tätare bestånden. En jämförelse beträffande medeltillväxten i m³ mellan ogallrade och starkt gallrade bestånd kan då för en kort omloppstid ge till resultat, att den starka gall-

Tab. 7.3. Vårthjörk, Svealand, grundytamedeldiameter u.b. i cm och medeltillväxt u.b. i m² vid resp. tabells slutålder samt maximal medeltillväxt u.b. och p.b. i m³ vid olika gallringsstyrka. Samtliga värden har även angivits i procent av motsvarande värden vid medelstark gallring, G 2.1.

Betula verrucosa, middle Sweden. Mean basal area DBH u.b. in cm and mean annual increment u.b. in sq. m (m²) at the final age of the yield tables and maximum mean annual increment u.b. and o.b. in cu. m (m³) at various grades of thinning. All the values are also expressed in per cent of the corresponding values attained for medium heavy thinning, G 2.1.

Bonitet, h_{50} , m Site class, h_{50} , m		18			22			26		
Gallringsprogram Program of thinning		G 1.1	G 2.1	G 3.1	G 1.1	G 2.1	G 3.1	G 1.1	G 2.1	G 3.1
Medeldiameter u.b. ¹ . . .	cm	19,1	16,0	14,0	25,4	21,1	18,4	30,5	25,2	21,9
Mean diameter u.b. ¹	%	119	100	87	120	100	87	121	100	87
Medeltillväxt u.b. ¹ . . .	m ²	0,34	0,33	0,32	0,52	0,51	0,50	0,77	0,75	0,74
Mean increment u.b. ¹	%	103	100	97	102	100	98	103	100	99
Max. medeltillväxt u.b.	m ³	2,5	2,6	2,7	4,3	4,4	4,5	6,7	6,9	7,0
Max. mean increment u.b.	%	96	100	104	98	100	102	97	100	101
Max. medeltillväxt p.b.	m ³	3,0	3,1	3,2	5,0	5,1	5,2	7,6	7,8	8,0
Max. mean increment o.b.	%	97	100	103	98	100	102	97	100	103

¹ vid 80, 70 och 60 år för resp. $h_{50} = 18, 22$ och 26 .

at age 80 years, 70 years, and 60 year for $h_{50} = 18, 22$ and 26 , respectively.

ringen givit högst tillväxt, medan resultatet av jämförelsen kan bli det motsatta, om den göres vid en senare tidpunkt (jfr ASSMANN 1961, sid. 225). När beståndet gallras så hårt, att grundytan sänkes till lägre värden än ca 50—60 % av vad som motsvarar maximal grundyta vid ifrågasatt ålder, förekommer i allmänhet en tendens till minskning av volymproduktionen (se litteraturoversikter i MØLLER 1952 och BRAATHE 1957).

VUOKILA (1962) undersökte gallringens inverkan på produktionen i björkskog genom att jämföra produktionen på orörda och starkt gallrade parceller inom fasta försöksytor. Han fann därvid en betydligt lägre produktion i de gallrade parcellerna. En motsvarande undersökning i tallskog gav obetydliga skillnader i produktion mellan orörda och gallrade bestånd. VUOKILA drar härav den slutsatsen, att björken är betydligt mera känslig för variationer i gallringsstyrkan än tallen.

Om volymproduktionen är tämligen oberoende av gallringsstyrkan, så förblir givetvis också den genomsnittliga volymen per träd i totalproduktionen opåverkad. Enligt vissa undersökningar påverkas ej heller andelen klen virke under 10 cm i diameter av gallringsstyrkan (CARBONNIER 1954 och FRIES 1961). BRANTSEG (1954) ifrågasätter om det överhuvud taget är

Tab. 7.4. Vårthjörk, Svealand, $h_{50} = 22$. Grundyta u.b. i m^2 och löpande tillväxt u.b. i m^3 vid olika gallringsstyrka. Samtliga värden har även angivits i procent av motsvarande värden för G 3.1.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$. Basal area in sq. m (m^2) and current annual increment in cu. m (m^3) at various grades of thinning. All the figures are also expressed in per cent of the corresponding values for G 3.1.

Period, år Period, years		18—23		34—41		54—60	
Gallringsprogram Program of thinning		G 1.1	G 3.1	G 1.1	G 3.1	G 1.1	G 3.1
Grundyta u.b. vid periodens början B.A. u.b. at the beginning of the period	m^2 %	5,7 65	8,8 100	11,4 90	12,7 100	13,1 94	14,0 100
Medeltillväxt under perioden Mean increment during the period	m^3 %	5,8 88	6,6 100	5,4 98	5,5 100	4,4 94	4,7 100

möjligt att öka andelen gagnvirke genom gallring. Om det första ingreppet göres mycket tidigt i form av en hård röjning, och beståndet sedan lämnas orört så länge, att en stor del av de kvarvarande träden hinner växa ut till gagnvirkesdugliga dimensioner, synes emellertid andelen klenvirke kunna påverkas. ANDERSSON (1955) har redovisat data från ett röjningsförsök i en tallsådd, som styrker detta påstående. Vid en revision, när beståndet var 50 år och 33 år förflutit sedan röjningen, var stamantalet i den oröjda parcellen 12 000 och i den röjda 3 600. Volymen var nästan exakt lika för oröjd och röjd parcell, men därav var ca 35 % under 8 cm i diam. p.b. för det oröjda beståndet mot endast 6 % under denna gräns för det röjda beståndet.

Även vid röjning i stavagranskog har en sådan effekt iakttagits. EKLUND (1952) fann sålunda, att den totalt producerade volymen gagnvirke 27 år efter ingreppet var avsevärt större för de röjda ytorna än för de oröjda.

Gallringsstyrkans inverkan på produktionen i rena bestånd av vårthjörk kan bl. a. studeras genom jämförelser mellan produktionstabeller behandlade enligt de tre gallringsprogrammen stark gallring, G 1.1, medelstark gallring, G 2.1 och svag gallring, G 3.1. I tab. 7.3 redovisas grundytamedeldiameter u. b. och medeltillväxt u. b. i m^2 vid tabellens slutålder samt maximal medeltillväxt i m^3 u. b. och p. b. Slutåldern är för de tre boniteterna $h_{50} = 18, 22$ och 26 resp. 80, 70 och 60 år.

Gallringsstyrkan har som framgår av tab. 7.3 stor inverkan på diameterutvecklingen. Grundytamedeldiametern är sålunda vid slutåldern för resp. tabell ca 20 % större vid stark gallring och ca 13 % mindre vid svag gallring i jämförelse med medelstark gallring. Denna skillnad orsakas dels av en verklig ökning av diametertillväxten och dels av den förskjutning av medeldiametern, som låggallringen orsakar. Den verkliga diametertillväxten kan erhållas genom jämförelser mellan träd som tillhör samma d-klass (jfr sid.

Tab. 7.5. Vårtbjörk, Svealand, $h_{50} = 22$. Tillväxt u.b. i m^3 mellan 60 och 65 års ålder samt mellan 65 och 70 års ålder vid olika gallring.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$. Increment u.b. in cu. m (m^3) between the ages 60 and 65 and between the ages 65 and 70 at various grades of thinning.

Gallringsprogram. Program of thinning	G 1.1		G 1.3	
Stamantal efter gallr. vid 60 år. No. trees after thinning at age 60 years	300	400	300	400
Grundyta u.b. efter gallr. vid 60 år, m^2 ... B.A. u.b. after thinning at age 60 years, m^2	12,0	15,2	11,7	14,8
Volymtillv. u.b. mellan 60 och 65 år, m^3 ... Volume increment u.b. between ages 60 and 65 years, m^3	21	23	20	22
Grundyta u.b. vid 65 år, m^2 B.A. u.b. at age 65 years, m^2	13,6	16,8	13,2	16,4
Volymtillv. u.b. mellan 65 och 70 år, m^3 ... Volume increment u.b. between ages 65 and 70 years, m^3	20	21	20	21

133). En sådan jämförelse för $h_{50} = 22$ visar, att den verkliga ökningen i diametertillväxt gör att träden vid slutåldern är ca 15 % grövre vid stark gallring och 10 % klenare vid svag gallring i jämförelse med medelstark gallring. Resten av skillnaden i medeldiameter mellan de olika gallringsstyrkorna beror sålunda på medeldiameterens förskjutning genom gallringen.

Tab. 7.3 visar även att starkare gallring ger en tendens till något högre grundytetillväxt men samtidigt något lägre volymtillväxt, vilket är i överensstämmelse med ett flertal tidigare refererade undersökningar för andra trädslag.

Skillnaden i volymproduktion mellan svag och stark gallring uppgår endast till ca 4 %, samtidigt som stamantalet är dubbelt så stort vid svag gallring som vid stark gallring. För att få en uppfattning om sambandet mellan gallringsstyrka och produktion bör vi emellertid i stället för stamantalet studera grundytans storlek vid olika gallringsstyrka. I tab. 7.4 jämförs gallringsprogrammen G 1.1 och G 3.1 för $h_{50} = 22$ beträffande grundyta u.b. efter gallring och löpande volymtillväxt u.b. i m^3 vid några olika tillfällen. Man ser härav att skillnaden i grundyta både absolut och relativt minskar med stigande ålder. Det framgår vidare att volymtillväxtens känslighet för variationer i grundytan synes öka med stigande ålder. Det är därför också troligt att starka ingrepp vid en senare tidpunkt får större inverkan på volymtillväxten. Detta framgår tydligt vid en jämförelse mellan de tabeller för $h_{50} = 22$, i vilka en gallring vid 60 år reducerar stamantalet från 400 till 300 per ha och motsvarande tabeller, i vilka denna gallring ute-

Tab. 7.6. Vårtbjörk, Svealand, $h_{50} = 22$. Total produktion u.b. i m^3 vid 60 års ålder fördelad på diameterklasser i m^3 och i procent av total produktion.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$. The total yield in cu. m (m^3) at 60 years distributed between diameterclasses and expressed in cu. m (m^3) and in per cent of the total yield.

Gallringsprogram Program of thinning	G 1.1		G 2.1		G 3.1		G 1.2		G 3.2	
Diam. p.b., DBH o.b.:	m^3	%	m^3	%	m^3	%	m^3	%	m^3	%
0— 9,9 cm	25,4	9,9	29,0	11,0	45,6	17,1	28,8	11,2	42,3	15,8
10,0—19,9 cm	85,0	33,0	141,3	53,6	166,4	62,2	182,0	32,0	168,5	62,9
20,0—29,9 cm	140,9	54,6	93,0	35,4	55,4	20,7	139,4	54,4	56,9	21,3
30,0+ cm	6,3	2,5	0	0	0	0	6,2	2,4	0	0
Totalt Total.	257,6	100,0	263,3	100,0	267,4	100,0	256,4	100,0	267,7	100,0

slutits.¹ I tab. 7.5 har tillväxten u.b. i m^3 mellan 60 och 65 år samt mellan 65 och 70 år angivits för de fyra tabeller, som i detta hänseende är jämförbara. Man ser av tab. 7.5 att volymtillväxten under den första femårsperioden reducerats med ca 10 %, när grundytan minskats från ca 15 till ca 12 m^2 , d. v. s. med ca 20 %. Den totala skillnaden i tillväxt under 10-årsperioden är i båda fallen 3 m^3 eller ca 7 % av periodens tillväxt. I de av VUOKILA (1962) undersökta björkytorna skedde den första gallringen så sent som vid 34—35 års ålder. Detta kan vara en orsak till att VUOKILA fann så betydande skillnader i totalproduktion mellan ogallrade och starkt gallrade parceller.

En uppdelning av den totala produktionen på diameterklasser (tab. 7.6) visar att gallringsstyrkan har betydande inverkan på dimensionsfördelningen. Vid stark gallring är sålunda bl. a. volymsandelen i klassen 0—10 cm endast ca 10 % mot ca 17 % vid svag gallring. Det första ingreppet har därvid karaktären av en stark röjning, vilket för $h_{50} = 22$ först efter 11 år följes av en gallring. Det synes alltså som om ett tidigt, starkt ingrepp följt av ett relativt långt intervall före nästa huggning skulle bidra till att andelen klenvirke minskar. Om detta påstående är riktigt, bör en uppdelning av stamantalsreduktionen från 5 000 till 2 000 stammar på två huggningar öka andelen klenvirke. En sådan uppdelning av det första uttaget i två etapper har skett i gallringsprogrammet G 1.2, vilket efter den andra huggningen ger samma stamantalsutveckling som G 1.1. Totalproduktionens fördelning på diameterklasser för detta gallringsprogram tillämpat på $h_{50} = 22$ har även införts i tab. 7.6. Det framgår härav, att uppdelningen av den första gallringen på två etapper har ökat andelen klenvirke från 9,9 % till 11,2 %, samtidigt som totalproduktionen är praktiskt taget densamma som vid tillämpning av G 1.1. Det första ingreppet enligt programmen G 1.1 och

¹ Tabellerna med 400 stammar vid slutavverkningen har ej medtagits i bilaga 8.

Tab. 7.7. Bestånd och självgallring inom en orörd, fast försöksyta med ren glashjörk på dikad mossmark. Yta 542 avd. II, Södermanlands län.

Growing stock and mortality on an unthinned, permanent plot in a pure stand of *Betula pubescens* on drained peat land. Plot no. 542, subplot II, province of Södermanland.

Ålder, år Age, years	Bestånd Growing stock					Självgallring Mortality			
	Medel- höjd	Medel- diam. p.b.	Stam- antal	Grund- yta p.b.	Volym p.b.	Medel- diam. p.b.	Stam- antal	Grund- yta p.b.	Volym p.b.
	Mean height	Mean DBH o.b.	No. trees	B.A. o.b. m ²	Volume o.b. m ³	Mean DBH o.b.	No. trees	B.A. o.b. m ²	Volume o.b. m ³
	m	cm	per hektar, per hectare			cm	per hektar, per hectare		
26	9,5	6,9	5400	20,25	98,3				
30	10,6	7,9	4480	22,09	114,3	5,0	920	1,83	8,4
36	12,8	9,2	3590	24,00	146,5	5,5	890	2,08	11,4
41	13,6	10,0	3300	25,66	166,3	5,8	290	0,76	4,1
46	15,1	10,9	2910	27,13	197,7	6,1	390	1,13	7,1
51	16,1	12,0	2430	27,46	212,1	7,0	480	1,86	13,2
56	17,4	12,8	2200	28,46	236,3	7,7	230	1,06	7,3
61	17,4	13,6	1980	28,68	235,3	8,0	220	1,10	7,1
67	18,2	14,2	1810	28,72	246,4	9,8	210	1,57	11,6

G 2.1 ger sålunda samma effekt som röjningen i det av ANDERSSON (1955) beskrivna försöket i en tallsådd.

Även för den svaga gallringen har en uppdelning av det första ingreppet i två etapper prövats i gallringsprogrammet G 3.2. Detta program har vid tillämpning på $h_{50}=22$ givit samma volymproduktion som G 3.1 men en något grövre medeldiameter vid 70 års ålder. Totalproduktionens fördelning på diameterklasser framgår av tab. 7.6. Gallringsprogram G 3.2 innebär en viss minskning av klenvirkesandelen i jämförelse med program 3.1.

Enligt gallringsprogrammen 3.1 och 3.2 lämnas beståndet orört ett antal år innan det första ingreppet görs. Under denna tid kan man räkna med att en viss självgallring äger rum. Självgallringens storlek kan ej beräknas med ledning av det insamlade materialet från tillfälliga försöksytor, då dessa endast uppskattats en gång. För att ge en uppfattning om självgallringens storlek i ett björkbestånd redovisas vissa data för en orörd fast försöksyta (tab. 7.7). Trädslaget på denna utgörs visserligen av ren glashjörk, som växer på dikad mossmark, men ytan torde ändå ge vissa hållpunkter för bedömning av självgallringens storlek. Enligt denna tabell uppgår självgallringen mellan 26 och 36 års ålder till 1 810 stammar med en grundyta på 3,91 m² p. b. och en volym på 19,8 m³ p. b. I de tabeller för orörd björkskog i södra Finland, som ILVESSALO (1920 b) framlagt, uppgår självgallringen till mellan 1,5 och 4 m³ per år (se KOIVISTO 1959, tab. 17—19). Ett utdrag ur tabellen för skogstypen OMT redovisas i tab. 7.8. Det framgår härav bl. a. att stamantalet reduceras

Tab. 7.8. Bestånd och självgallring för orörd björk i södra Finland, skogstyp OMT, enligt ILVESSALO (1920 b).

Growing stock and mortality for unthinned birch in South Finland, site type OMT, according to ILVESSALO (1920 b).

Ålder, år Age, years	Bestånd Growing stock					Självgallr. Mortality	
	Medel- höjd Mean height	Medel- diam. Mean DBH	Stam- antal No. trees	Grund- yta p.b. B.A. o.b. m ²	Volym p.b. Volume o.b. m ³	Stam- antal No. trees	Volym u.b. Volume u.b. m ³
	m	cm	per hektar	per hectare		per hektar	per hectare
20	3,8	2,1	(20 200)	8,8	36		
25	5,2	3,2	13 000	12,4	58	(7 200)	9
30	6,6	4,5	7 800	15,7	83	5 200	10
35	8,1	5,9	5 070	18,5	109	2 730	11
40	9,7	7,3	3 700	20,5	137	1 370	11
45	11,3	8,7	2 960	22,4	162	740	11
50	12,9	10,2	2 400	23,5	186	560	13
60	16,1	12,9	1 640	24,6	228	760	24
70	19,2	15,3	1 240	25,2	258	400	21
80	21,8	17,4	1 035	25,5	278	205	16
90	23,8	19,1	918	25,6	289	117	12

från 5 070 vid 35 år till 2 960 vid 45 år och att volymen för de 2 110 stammar, som utgår genom självgallringen, är 22 m³ u. b.

Med stöd av vad som ovan anförts, kan man anta, att en betydande del av det gallringsuttag, som enligt programmet G 3.1 erhålles vid det första ingreppet, i verkligheten består av självgallring. Detta betyder att den del av avverkningen, som utgörs av självgallring, borde fördelats över tillväxtperioden fram till tidpunkten för det första ingreppet. Härigenom skulle en något större tillväxt erhållits på de kvarvarande träden. Den underskattning av tillväxten enligt produktionstabellen, som blir en följd av att avverkningen koncentrerats till periodens slut, kompenseras emellertid i stor utsträckning av att samtliga träd, som skall avverkas enligt tabellen, växer ända till avverkningen äger rum.

Genom självgallringen minskar givetvis volymen friskt virke i gallringen. Vi kan emellertid räkna med att självgallringen till största delen består av klena dimensioner och att träd över 10 cm p. b. är sällsynta. Om vi drar gränsen för träd som tillvaratages vid 10 cm p. b., behöver vi därför ej räkna med någon betydande värdeförlust genom självgallringen. Denna förlust kompenseras för övrigt av att vi genom självgallringen kan räkna med en något lägre röjningskostnad i samband med gallringen.

Den optimala omloppstiden med avseende på största medeltillväxt i m³ u. b. vid olika bonitet och gallringsstyrka framgår av tab. 7.9. Det föreligger, som synes, en tendens till kortare omloppstid vid högre bonitet (jfr FRIES

Tab. 7.9. Vårtbjörk, Svealand. Optimal omloppstid med avseende på största medeltillväxt i m³ u.b.

Betula verrucosa, middle Sweden. Optimum rotation period with respect to the mean annual increment in cu. m (m³) u.b.

Bonitet, h_{50} , m Site class, h_{50} , m		18	22	26
Omloppstid, år, vid gallrings- program: Rotation period years, at pro- grams of thinning:	G 1.1	68	60	54
	G 2.1	74	65	54
	G 3.1	68	60	60

1959 sid. 48). Beträffande gallringsstyrkans inverkan framgår att medelstark gallring givit längst omloppstid för bonitet $h_{50}=18$ och 22, medan svag gallring givit längst omloppstid för $h_{50}=26$. Enligt FRIES (1959 sid. 49) synes en tendens till kortare omloppstid föreligga vid starkare gallring enligt vissa produktionstabeller för tall och gran. Det bör emellertid anmärkas, att medeltillväxten i m³ för vårtbjörk, enligt produktionstabellerna, är tämligen okänslig för ändringar av omloppstidens längd, varför en ändring med 10 år ej minskar medeltillväxten mer än en åt två tiondels m³.

7.5.4. Gallringsintervallet

EIDE och LANGSÆTER (1941, s. 394) prövade en förlängning av intervallet i en av produktionstabellerna för gran i Norge från 4 till 12 år och fann därvid, att totalproduktionen minskade med 3—4 %.

PETTERSON (1955 s. 199) jämförde intervallen 5 och 10 år för icke planterad tall i norra Sverige, $h_{100}=20$, behandlad enligt gallringsprogrammet L 5 G 10. Han konstaterade därvid, att de två intervallen gav samma maximala medeltillväxt i m³ u.b.

ANDERSSON (1963) har beräknat två produktionstabeller för planterad tall i norra Sverige för $h_{100}=24$, vilka startar med samma utgångsläge och har samma stamantalsutveckling. Tabellerna skiljer sig emellertid beträffande gallringsintervallet, som för den ena tabellen (tab. 13 s. 325) hela tiden är 10 år, medan det för den andra tabellen (tab. 14 s. 326) är 10 år t. o. m. 65 års ålder samt därefter först 15 och sedan 20 år. Maximal medeltillväxt i m³ u.b. är för tabellen med 10 års intervall 4,5 m³ och för tabellen med 10—20 års intervall 4,4 m³. Skillnaden i medeltillväxt mellan de två tabellerna är sålunda endast ca 2 %.

I Skåne finns ett antal intervallförsök i mycket växtliga bestånd av planterad gran. Ett av dessa (yta 827:I—II) anlades 1932 av jägmästare HENRIK CARBONNIER (se CARBONNIER, H. 1932) och de övriga av jägmästare KAI MOLDENHAWER år 1940. Då endast vissa data från ett av dessa försök tidigare har publicerats (CARBONNIER 1963), så återges här en sammanställ-

Tab. 7.10. Gran, södra Sverige. Årlig tillväxt vid olika gallringsintervall. Intervallvärden inom parentes anger intervall, som förekommit mera sällan. Medeltillväxt inom parentes anger tillväxt exkl. självgallring.

Norway spruce, South Sweden. Mean annual increment at various intervals of thinning. Values within brackets indicate rare intervals. Mean increment within brackets indicates mean increment exclusive of mortality.

Yta nr Plot no.	Period, år Period, years	Intervall under perioden, år	Medeltillv. under per. p.b.	Gallring i % av medel- tillv. under perioden Thinning in % of mean incre- ment during the period	Beståndet efter gallring Growing stock after thinning			
		Interval of thinning during the period, years	Mean incre- ment during the period o.b. m ³		Ålder, år Age, years	Medel- höjd ¹ Mean height m	Grund- yta p.b. B.A. o.b. m ²	Volym p.b. Volume o.b. m ³
827: I	34—62	2 (1—5)	14,7	58,7	62	21,9	31,4	340
827: II	35—63	13; 7; 8	15,1	61,8	63	22,5	28,2	313
839: I	24—47	1	23,2	64,1	47	24,5	33,9	409
839: II	24—45	2 (3)	24,2	72,3	45	22,9	31,9	361
839: III	24—43	3	24,8	74,0	43	22,2	33,0	367
839: IV	24—47	4; 5	24,0	63,3	47	23,8	34,4	404
839: V	24—47	— ²	25,9 ³ (22,7)	12,3	47	22,2	61,4	717
843: I	24—46	1	25,8	60,8	46	24,4	34,0	396
843: II	24—44	2 (3)	24,9	66,8	44	22,5	32,5	358
843: III	24—42	3	25,6	66,5	42	21,6	31,8	342
843: IV	24—46	4 (5)	26,5	66,3	46	23,4	30,4	353
843: V	24—46	— ²	29,5 ³ (23,1)	21,6	46	22,3	61,5	732
844: I	24—46	1	16,4	45,1	46	19,0	28,7	273
844: II	24—44	2 (3)	17,0	43,7	44	18,1	30,0	276
844: III	24—42	3	18,1	57,5	42	17,4	26,4	234
844: IV	24—46	4; 5	17,4	52,6	46	18,6	29,4	271
844: V	24—46	— ²	19,2 ³ (15,8)	17,5	46	18,2	47,4	448

$$^1 \frac{\Sigma g \cdot h}{\Sigma g}.$$

² Orörd yta. Unthinned plot.

³ Självgallringen mellan de två första revisionerna ej inräknad.
Mortality between the first two revisions not included.

ning av försöken i tab. 7.10. I denna redovisas årlig medeltillväxt under observationstiden samt vissa uppgifter för beståndet vid den sista revisionen. Tabellen visar att det inte i något fall förekommer någon påtaglig tendens till minskad tillväxt vid stigande intervall, trots att gallringsuttagen i allmänhet motsvarat 60—70 % av tillväxten och alltså vid 5 års intervall för ytor 839 och 843 uppgått till 70 à 80 m³ vid varje gallring. Däremot är medeltillväxten under den studerade perioden genomgående större för de orörda ytor, när även självgallringen medräknas.

Gallringsintervallets inverkan på värtbjörkens produktion har i viss mån belysts genom jämförelserna mellan tabeller behandlade enligt programmen G 1.1 och G 1.2 respektive mellan G 3.1 och 3.2. För att ytterligare belysa denna fråga har även ett program prövats, som genom fem ingrepp reducerar

Tab. 7.11. Vårtbjörk, Svealand. Grundytemedeldiameter och medeltillväxt u.b. i m² vid resp. tabells slutålder samt maximal medeltillväxt u.b. och p.b. i m³ vid olika gallringsintervall.

Betula verrucosa, middle Sweden. Mean basal area diameter u.b. in cm and mean annual increment u.b. in sq. m (m²) at the final age of the yield tables and maximum mean annual increment u.b. and o.b. in cu. m (m³) at various intervals of thinning.

Bonitet, h_{50} , m Site class, h_{50} , m	18		22		26	
Gallringsprogram..... Program of thinning	G 1.1	G 1.3	G 1.1	G 1.3	G 1.1	G 1.3
Medeldiameter u.b., ¹ cm..... Mean diameter u.b., ¹ cm	19,1	18,7	25,4	25,0	30,5	30,4
Medeltillväxt u.b., ¹ m ² Mean annual increment u.b., ¹ m ²	0,34	0,33	0,52	0,52	0,77	0,77
Max. medeltillväxt u.b., m ³ Max. mean annual increment u.b., m ³	2,5	2,5	4,3	4,3	6,7	6,8
Max. medeltillväxt p.b., m ³ Max. mean annual increment o.b., m ³	3,0	3,0	5,0	5,0	7,7	7,7

¹ vid 80, 70 och 60 år för resp. $h_{50} = 18, 22$ och 26.

at age 80 years, 70 years, and 60 years for $h_{50} = 18, 22$ and 26 respectively.

stamantalet till 300 (G 1.3). Samma reduktion erhålls med G 1.1 genom sex ingrepp. G 1.3 har liksom G 1.1 tillämpats på samtliga tre boniteter. Av tab. 7.11 framgår att G 1.1 och G 1.3 genomgående givit praktiskt taget samma grundyte- och volymtillväxt, men att medeldiametern vid 60 års ålder är några mm större för de tabeller, som behandlats med G 1.1, än för de, som behandlats med G 1.3.

Resultaten enligt produktionstabellerna är sålunda i stort sett i överensstämmelse med de resultat, som erhållits för tall enligt PETTERSON (1955) och ANDERSSON (1963) samt för gran enligt de redovisade försöksserierna, nämligen att produktionen är tämligen oberoende av måttliga variationer i gallringsintervallet.

LINDQUIST och PETRINI (1950) diskuterar de vinster som eventuellt skulle kunna göras vid övergång till kortare intervall och framhåller därvid bl. a., att detta bör kunna leda till en minskad avgång genom självgallring. Någon möjlighet att beräkna skillnaden i självgallring vid de två här prövade alternativen beträffande gallringsintervall finns ej. Då självgallringen i välskötta björkbestånd, som framgår av tab. 6.2 på sid. 143, är relativt obetydlig, är det emellertid ej troligt, att skillnaden i självgallring mellan de två alternativen kan vara av någon betydelse. Självgallringens storlek diskuteras utförligare i anslutning till produktionstabellernas värdering (sid. 144).

7.5.5. Stamantalet före den första gallringen

Ett betydande antal arbeten behandlar sambandet mellan stamantalet vid utgångsläget d. v. s. förbandet och beståndets utveckling. Det finns ingen möjlighet att här lämna en fullständig redovisning av dessa undersökningar. En översikt över litteraturen på området ges för övrigt av WIKSTEN (1964).

Tämligen generellt gäller, att större förband orsakat större medeldiameter för det kvarvarande beståndet. Den totala volymproduktionen har däremot genomgående blivit lägre vid större förband (se t. ex. BRAATHE 1952, EVERSOLE 1955, EKLUND 1956, CROMER och PAWSEY 1957, NERSTEN 1962 och ANDERSSON 1963).

Beträffande förbandets inverkan på totalproduktionen gagnvirke eller volymen över en bestämd brösthöjdsdiameter är resultaten ej lika entydiga. I en sammanställning av tyska förbandsförsök visar KRAMER (1960) att totalproduktionen i Derbholz, d. v. s. över 7 cm, för tall och gran i allmänhet är konstant eller stiger med stigande förband upp till $1,5 \times 1,5$ m.

BYRNES et al. (1955) erhöll störst produktion över 7 tum i en 30-årig plantering med *Pinus resinosa* Ait. vid det största prövade förbandet, som var 10×10 fot.

EVERSOLE (1955) jämförde den totala volymproduktionen över 6,6 tum i en 27-årig plantering med douglasgran i olika förband mellan 4×4 fot och 12×12 fot. Han fann därvid en mycket kraftig stegring i produktion från 4×4 fots förband upp till det största förbandet 12×12 fot.

CROMER och PAWSEY (1957) redovisar förbandsförsök med *Pinus radiata*, i vilka totalproduktionen över 3 och 4 tum i brösthöjd vid 15 års ålder och ca 15 m medelhöjd är ungefär lika stor för förband mellan 8×8 fot och 11×11 fot men 20 respektive 10 % mindre i förbanden 6×6 fot och 7×7 . LITTLE och SOMES (1958) beräknade volymen över 4 och 6 tum för 20-åriga planteringar med *Pinus taeda* L. De fann därvid att volymen över 4 tum var störst i det tätaste förbandet, 4 fot, men att volymen över 6 tum var störst i de ytor, som planterats i 8 fots förband och något mindre vid 5,7 och 11,3 fots förband.

CARBONNIER (1954) har visat att andelen virke med en diameter under 10 cm i brösthöjd i den totala produktionen är starkt positivt korrelerad med stamantalet före den första gallringen i planterad granskog. Samma förhållande synes även gälla för både planterad och självsådd tall enligt FRIES (1961).

ANDERSSON (1963) har beräknat produktionstabeller för planterad tall i norra Sverige med olika stamantal vid utgångsläget. Enligt dessa tabeller minskar totalproduktionen av gagnvirke med sjunkande stamantal före den första gallringen.

Även beträffande förbandets inverkan på höjdtillväxten har något mot-

Tab. 7.12. Vårthjörk, Svealand, $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 2.1. Grundytamedeldiameter u.b. i cm och medeltillväxt u.b. i m^2 vid 70 år samt maximal medeltillväxt u.b. och p.b. i m^3 vid olika stamantal vid utgångsläget. Samtliga värden har även angivits i procent av motsvarande värden för tabellen med 5 000 stammar vid utgångsläget.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$, program of thinning G 2.1. Mean basal area diameter u.b. in cm and mean annual increment u.b. in sq. m (m^2) at 70 years and maximum mean annual increment u.b. and o.b. in cu. m (m^3) for various nos. trees before the first thinning. All the values are also expressed in per cent of the corresponding values in the yield table with 5 000 trees before the first thinning.

Stamantal före första gallring No. trees before the first thinning		5 000	3 600
Medeldiameter u.b. vid 70 år Mean diameter u.b. at age 70 years	cm %	21,1 100	25,6 121
Medeltillväxt u.b. vid 70 år Mean annual increment u.b. at age 70 years	m^2 %	0,51 100	0,50 98
Max. medeltillväxt u.b. Max. mean annual increment u.b.	m^3 %	4,4 100	4,2 95
Max. medeltillväxt p.b. Max. mean annual increment o.b.	m^3 %	5,1 100	4,8 94

sägande resultat erhållits. WOOD och NIMMO (1951), MACKENZIE (1951) och BRAATHE (1952, sid. 443) erhöj ej något samband mellan förband och höjdtillväxt i planteringar med ek och olika slag av barrträd. BYRNES et al. (1955) fann visserligen att medelhöjden steg med ökande förband för *Pinus resinosa* Ait., men för de härskande träden förekom inget samband mellan höjdtillväxt och förband. EVERSOLE (1955) erhöj däremot en betydligt större medelhöjd för härskande och medhärskande träd i de större förbanden i förbandsförsök med douglasgran, medan CROMER och PAWSEY (1957) ej kunde konstatera någon höjdskillnad orsakad av förbandet i försök med *Pinus radiata*. LITTLE och SOMES (1958) visar att medelhöjden visserligen ökar med förbandet, men att höjden för enskilda diameterklasser har en motsatt tendens. Av KRAMERS (1960) översikt över de tyska förbandsförsöken slutligen framgår att beståndets medelhöjd i allmänhet stiger något med stigande förband.

Sammanfattningsvis kan beträffande tidigare undersökningar över förbandets inverkan på beståndsutveckling och produktion sägas att större förband vanligen lett till större medeldiameter och större medelhöjd för det kvarvarande beståndet. Större förband har också i allmänhet inneburit minskad totalproduktion, medan förbandets inverkan på gagnvirkesproduktionen varit något varierande.

Eftersom större förband vanligen leder till större medeldiameter men lägre volymproduktion, bör större förband under vissa förhållanden kunna leda till en ökning av gagnvirkesproduktionen. Det är emellertid givet, att

Tab. 7.13. Vårthjörk, Svealand, $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 2.1. Total produktion u.b. vid 60 års ålder fördelad på diameterklasser i m^3 och procent av total produktion vid olika stamantal vid utgångsläget.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$, program of thinning G 2.1. Total yield u.b. at 60 years distributed between diameter classes and expressed in cu. m (m^3) and in per cent of the total yield for various nos. trees before the first thinning.

Stamantal före första gallring..... No. trees before the first thinning		5 000		3 600	
Diam. p.b.	DBH o.b.:	m^3	%	m^3	%
0— 9,9 cm		29,0	11,0	19,2	7,7
10,0—19,9 cm		141,3	53,6	82,5	33,1
20,0—29,9 cm		93,0	35,4	132,7	53,1
30,0+ cm		0	0	15,0	6,1
Tot.....		263,3	100,0	249,4	100,0

gagnvirkesproduktionen kommer att sjunka med stigande förband, när det optimala förbandet överskridits. Detta resonemang är säkerligen förklaringen till de något motsägende resultat, som erhållits med avseende på förbandets inverkan på gagnvirkesproduktionen. Höjdtillväxten för de enskilda träden synes i allmänhet ej ha påverkats av förbandet, men undantag förekommer.

Vid beräkningen av produktionstabeller för vårthjörk har, som tidigare nämnts, även en tabell beräknats för 3 600 stammar vid utgångsläget. Tabellen gäller för vårthjörk i Svealand, $h_{50} = 22$, och har behandlats med ett gallringsprogram, som efter den första gallringen ger samma stamantal som G 1.1. Det framhålls emellertid på sid. 133 att detta gallringsprogram vad gallringsstyrkan beträffar närmast motsvarar program G 2.1. Sålunda överensstämmer tabellen med 3 600 stammar vid utgångsläget beträffande gallringsprocent samt grundyta före och efter gallring betydligt bättre med den tabell, som har 5 000 stammar vid utgångsläget och behandlats med programmet G 2.1.

I tab. 7.12 redovisas vissa data för den nämnda produktionstabellen med 3 600 stammar vid utgångsläget och för den närmast jämförbara tabellen med 5 000 stammar. Det framgår av tab. 7.12 att medeldiametern blivit betydligt större vid det lägre stamantalet, samtidigt som volymproduktionen blivit 4—5 % lägre för denna tabell.

En uppdelning av totalproduktionen vid 60 år på diameterklasser (tab. 7.13) visar bl. a. att totalproduktionen över 10 cm endast är ca 4 m^3 lägre för tabellen med 3 600 stammar, medan skillnaden i totalproduktion från 0 cm är ca 14 m^3 .

Ett lägre stamantal vid utgångsläget har sålunda för björk givit en tendens till lägre totalproduktion, varvid denna skillnad huvudsakligen är märk-

Tab. 7.14. Vårthjörk, Svealand, $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 1.1. Medeltillväxt i kronor vid 70 år, maximala bruttomarkvärden samt motsvarande omloppstider och röjningskostnadskapital. Värdering under förutsättning dels att $d_{\min} = 10$ cm och dels att $d_{\min} = 5$ cm.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$, program of thinning G 1.1. Mean annual increment in kr. Sw. at 70 years, maximum gross site values and corresponding rotation periods, and capitalized costs of cleaning. Evaluation carried out for $d_{\min} = 10$ cm and $d_{\min} = 5$ cm.

d_{\min}		10 cm				5 cm			
Prisrelation		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Price ratio									
Max. medeltillväxt, kr		2,49	2,80	3,33	3,68	2,49	2,80	3,37	3,73
Max. mean annual increment, kr, Sw.									
Max. bruttomarkvärde, kr.	3 %	26,83	32,20	43,61	51,07	26,83	32,20	44,99	52,88
Max. gross site value, kr, Sw.									
Omloppstid, år.		(70)	(70)	(70)	54	(70)	(70)	(70)	60
Rotation period, years									
Röjningskostnadskapital, dagsv.	4 %	1,67	1,32	0,98	1,07	1,67	1,32	0,58	0,61
Capitalized costs of cleaning, working days									
Max. bruttomarkvärde, kr.		13,09	16,22	23,63	29,22	13,09	16,22	24,62	30,61
Max. gross site value, kr, Sw.	5 %	(70)	(70)	65	54	(70)	(70)	65	49
Omloppstid, år.									
Rotation period, years									
Röjningskostnadskapital, dagsv.	5 %	1,18	0,96	0,74	0,77	1,18	0,96	0,45	0,48
Capitalized costs of cleaning, working days									
Max. bruttomarkvärde, kr.		6,70	8,71	14,20	17,98	6,70	8,71	14,94	19,00
Max. gross site value, kr, Sw.	5 %	(70)	65	54	49	(70)	65	54	49
Omloppstid, år.									
Rotation period, years									
Röjningskostnadskapital, dagsv.	5 %	0,88	0,73	0,59	0,60	0,88	0,73	0,36	0,37
Capitalized costs of cleaning, working days									
Max. bruttomarkvärde, kr.									
Max. gross site value, kr, Sw.									

bar i form av en minskning av producerad mängd klenvirke under 10 cm. Detta resultat är i överensstämmelse med vad som i allmänhet erhållits vid tidigare undersökningar för andra trädslag.

7.6. Värdeproduktionen vid olika förutsättningar

I det följande skall vårtbjörkens värdeproduktion behandlas, varvid som uttryck härför dels anges den maximala medeltillväxten i kronor och dels det maximala bruttomarkvärdet. Då medeltillväxten inte i något fall nått sin kulmination vid produktionstabellens slutålder, anges genomgående medeltillväxten vid denna ålder. Om markvärdet är störst vid produktionstabellens slutålder anges även i detta fall värdet vid slutåldern. För att markera, att en kulmination ej kunnat konstateras, har då angiven omloppstid satts inom parentes. Som tidigare nämnts har även röjningskostnaderna

Tab. 7.15. Vårthjörk, Svealand, $h_{50} = 26$, gallringsprogram G 1.1. Medeltillväxt i kronor vid 60 år, maximala bruttomarkvärden samt motsvarande omloppstider och röjningskostnadskapital. Värdering under förutsättning att priskurvans stegring upphör vid 40 cm eller 30 cm.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 26$, program of thinning G 1.1. Mean annual increment in kr. Sw. at 60 years, maximum gross site values and corresponding rotation periods, and capitalized costs of cleaning. Evaluation is carried out with the assumption, that the price curve rises to DBH = 40 cm, or to DBH = 30 cm.

Rotvärdestegring upp till $d_{p.b} = \dots\dots\dots$ Increase in stumpage values up to DBH =		40 cm				30 cm			
Prisrelation $\dots\dots\dots$ Price ratio		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Max. medeltillväxt, kr $\dots\dots\dots$ Max. mean annual increment, kr, Sw.		6,23	6,21	6,46	6,48	4,81	5,15	5,75	6,13
Max. bruttomarkvärde, kr. $\dots\dots\dots$ Max. gross site value, kr, Sw.	3 %	81,55	85,62	98,65	106,51	64,89	74,19	92,86	105,17
Omloppstid, år. $\dots\dots\dots$ Rotation period, years		(60)	(60)	(60)	54	54	54	49	44
Röjningskostnadskapital, dagsv. $\dots\dots\dots$ Capitalized costs of cleaning, working days		2,22	1,65	1,11	1,16	2,31	1,72	1,20	1,27
Max. bruttomarkvärde, kr. $\dots\dots\dots$ Max. gross site value, kr, Sw.	4 %	43,21	46,51	57,42	64,51	35,87	41,96	55,45	64,29
Omloppstid, år. $\dots\dots\dots$ Rotation period, years		(60)	(60)	54	44	54	49	49	44
Röjningskostnadskapital, dagsv. $\dots\dots\dots$ Capitalized costs of cleaning, working days		1,64	1,25	0,88	0,94	1,69	1,32	0,91	0,94
Max. bruttomarkvärde, kr. $\dots\dots\dots$ Max. gross site value, kr, Sw.	5 %	24,28	27,52	36,01	42,14	21,17	25,66	35,48	42,11
Omloppstid, år. $\dots\dots\dots$ Rotation period, years		54	54	49	40	49	49	44	40
Röjningskostnadskapital, dagsv. $\dots\dots\dots$ Capitalized costs of cleaning, working days		1,30	1,01	0,72	0,76	1,32	1,03	0,74	0,76

uttryckta i dagsverken per ha beräknats för gallringsuttagen, varefter det kapitaliserade värdet av dessa, C_R (se sid. 140), beräknats vid olika omloppstider. Dessa röjningskostnadskapital redovisas i tab. 7.14—7.21 för de omloppstider, som gör bruttomarkvärdena maximala. Värdetillväxt och markvärden gäller för rotvärdet 1 kr per m^3 sk för ett träd med 30 cm diameter p.b.

7.6.1. Olika prisförutsättnings inverkan på värdeproduktionen

Vid värderingarna har träd med klenare diameter än 10 cm p.b. antagits sakna rotvärde. Effekten av en sänkning av denna gräns till 5 cm framgår av tab. 7.14. De redovisade värdena avser $h_{50} = 22$ och gallringsprogram G 1.1. Sänkningen av d_{min} från 10 till 5 cm har, som man kunde vänta, givit en påtaglig effekt på röjningskostnadskapitalet vid prisrelation 1:0,6 och

Tab. 7.16. Vårthjörk, Svealand, $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 1.1. Medeltillväxt i kronor vid 70 år, maximala bruttomarkvärden samt motsvarande omloppstider och röjningskostnadskapital. Värdering dels med rotvärden, som är oberoende av trädhöjden och dels med rotvärden, som stiger med 1 % per procent höjddökning.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$, program of thinning G 1.1. Mean annual increment in kr. Sw. at 70 years, maximum gross site values, corresponding rotation periods and capitalized costs of cleaning. Evaluation is carried out with stumpage values, that are independent of tree height and with values that increase 1 per cent for every per cent increase in the tree height.

Förutsättningar: Assumptions:		Rotvärde oberoende av trädhöjden Stumpage values independent of tree height				Rotvärdestegring: 1 % per procent höjddökning Increase in stumpage values: 1 % per 1 % increase in height			
Prisrelation Price ratio		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Max. medeltillväxt, kr Max. mean annual increment, kr, Sw.		2,49	2,80	3,33	3,68	2,60	2,89	3,35	3,66
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	3 %	26,83	32,20	43,61	51,07	27,79	32,57	41,88	47,42
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	(70)	54	(70)	(70)	(70)	(70)
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,67	1,32	0,98	1,07	1,67	1,32	0,98	0,98
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	4 %	13,09	16,22	23,63	29,22	13,51	16,26	21,99	25,69
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	65	54	(70)	(70)	(70)	60
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,18	0,96	0,74	0,77	1,18	0,96	0,73	0,75
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	5 %	6,70	8,71	14,20	17,98	6,88	8,54	12,47	15,36
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	65	54	49	(70)	(70)	65	54
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		0,88	0,73	0,59	0,60	0,88	0,73	0,57	0,59

1:0,8. Inverkan på medeltillväxten i kr vid 70 år och på det maximala markvärdet är emellertid obetydlig (jfr ANDERSSON 1963, sid. 59 och 108).

Vid värderingarna har priskurvan antagits förete en jämn stegring till 40 cm. Om priskurvan ändras så att rotvärdet blir konstant för träd grövre än 30 cm, så kan detta givetvis endast få någon betydelse, om beståndet innehåller träd över denna dimension. Kvantiteten virke grövre än 30 cm uppgår endast för $h_{50} = 26$ behandlad med gallringsprogram G 2.1 och G 1.1 till mer än 10 m³ p.b.

En ändring av priskurvan, så att rotvärdet per m³ sk för träd grövre än 30 cm blev konstant, genomfördes för vårtbjörk i Svealand $h_{50} = 26$ med gallringsprogrammet G 1.1. Av tab. 7.15 framgår att betydelsen av priskurvans förlopp är störst vid prisrelation 1:0,2 och räntefot 3 %. Den opti-

Tab. 7.17. Vårthjörk, $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 1.1. 100 och 200 meters höjd över havet. Medeltillväxt i kronor vid 70 år, maximala bruttomarkvärden samt motsvarande omloppstider och röjningskostnadskapital. Volym- och barkfunktioner för norra Sverige.

Betula verrucosa, $h_{50} = 22$, program of thinning G 1.1. Altitude: 100 m and 200 m. Mean annual increment in kr. Sw. at 70 years, maximum gross site values, corresponding rotation periods and capitalized costs of cleaning. Volume- and bark functions for North Sweden.

Höjd över havet Altitude		100 m				200 m			
Prisrelation Price ratio		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Max. medeltillväxt, kr Max. mean annual increment, kr, Sw.		2,64	2,94	3,46	3,80	2,04	2,38	2,95	3,33
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	3 %	28,06	33,07	44,06	50,51	21,56	26,64	37,77	44,37
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	(70)	65	(70)	(70)	(70)	65
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,64	1,32	0,96	0,98	1,62	1,34	0,95	0,97
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	4 %	13,63	16,49	23,40	28,16	10,44	13,25	20,12	24,78
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	65	54	(70)	(70)	65	54
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,16	0,96	0,73	0,76	1,14	0,97	0,72	0,75
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	5 %	6,93	8,66	13,57	17,04	5,29	6,93	11,75	15,02
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	54	49	(70)	(70)	54	49
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		0,86	0,73	0,58	0,59	0,85	0,73	0,57	0,59

mala omloppstiden med avseende på högsta markvärde blir i det undersökta fallet 5 till 10 år kortare, när priskurvans stegring avbryts vid 30 cm. Den redovisade jämförelsen representerar ett extremfall. För andra kombinationer av bonitet och gallringsprogram är det tämligen oväsentligt om rotvärdekurvans stegring slutar vid 30 eller 40 cm.

Slutligen har också en produktionstabell värderats under förutsättningen att rotvärdet per m^3 sk även varierar med trädhöjden. Samvariationen har antagits vara sådan, att värdet per m^3 avviker med 1 % från den ursprungliga rotvärdekurvan för varje procent, som höjden för en viss diameterklass avviker från höjden för denna diameterklass enligt en given höjdkurva (jfr sid. 138). Skillnaden mellan en värdering med fixerad priskurva och en med rörlig priskurva blir givetvis beroende på vilken höjdkurva, som väljes som utgångspunkt för korrigeringen. För undersökning av priskorrigeringens inverkan valdes en höjdkurva, som motsvarar höjden för $h_{50} = 22$ vid mellan

Tab. 7.18 a. Vårthbjörk, Svealand. Medeltillväxt i kronor vid resp. produktionstabells slut-ålder, som är 80, 70 och 60 år för resp. $h_{50} = 18, 22$ och 26. Värden för olika boniteter och gallringsprogram.

Betula verrucosa, middle Sweden. Mean annual increment in kr. Sw. at the final age of the yield table i.e. 80 years, 70 years and 60 years for $h_{50} = 18, 22$ and 26, respectively. Values for various site classes and programs of thinning.

Bonitet, h_{50}		18				22				26			
Site class, h_{50} , m													
Prisrelation		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Price ratio													
Max. medeltillväxt, kr, vid gallringsprogram:	G1.1	0,57	0,91	1,46	1,82	2,49	2,80	3,33	3,68	6,23	6,21	6,46	6,48
	G1.3	0,50	0,84	1,40	1,76	2,37	2,72	3,28	3,66	6,25	6,26	6,51	6,55
Mean annual increment, kr, Sw. at programs of thinning:	G2.1	0,23	0,58	1,22	1,60	1,50	2,02	2,83	3,39	4,28	4,72	5,49	5,99
	G3.1	0,09	0,37	1,02	1,35	0,89	1,49	2,43	3,06	3,00	3,72	4,78	5,55

60 och 65 års ålder. I tab. 7.16 redovisas värden för $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 1.1, vilka erhållits dels utan och dels med den angivna priskorrigeringen. Av tabellen framgår att höjdkurvan valts så, att skillnaderna mellan de två tabellerna beträffande medeltillväxt och markvärden är obetydliga. Däremot ger priskorrigeringen en tydlig tendens till längre optimal omloppstid med avseende på högsta bruttomarkvärde. Skillnaden i optimal omloppstid uppgår sålunda till mellan 5 och 11 år (jfr. ANDERSSON 1963 sid. 252).

7.6.2. Det geografiska läget

Skillnaden mellan de två jämförbara produktionstabellerna som beräknats för 100 och 200 m höjd över havet är betydligt större, när jämförelsen avser markvärdena i stället för volymproduktionen. Orsaken härtill är givetvis, att markvärdena ger utslag både för skillnader i volymproduktion och i diameterutveckling. Bruttomarkvärdena för den produktionstabell, som gäller för 200 m höjd över havet, är sålunda enligt tab. 7.17 ca 77 % av motsvarande värden för 100 m höjd över havet vid prisrelation 1:0,2. Vid prisrelation 1:0,8 är värdena vid 200 m ca 88 % av värdena vid 100 m. Skillnaden i volymproduktion är enligt tab. 7.1 ca 10 %.

7.6.3. Boniteten

Även skillnaden mellan boniteterna är av samma orsak större, när jämförelsen avser värdetillväxt eller markvärden i stället för volymtillväxt (jfr FRIES 1959 sid. 47). Av tab. 7.18 b framgår t. ex. att markvärdet vid prisrelation: 0,4 är $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ gånger så stort för $h_{50} = 26$ som för $h_{50} = 22$, samt att markvärdet för $h_{50} = 18$ vid samma prisrelation endast är $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ av motsvarande värden för $h_{50} = 22$.

Tab. 7.18 b. Vårthjörk, Svealand. Maximala bruttomarkvärden och motsvarande omloppstider. Värderna för olika boniteter och gallringsprogram.
Betula verrucosa, middle Sweden. Maximum gross site values and corresponding rotation periods. Values for various site classes and programs of thinning.

Bonitet, h_{50} Site class, h_{50} , m				18				22				26			
Prisrelation Price ratio				1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Max. bruttomarkvärde, kr, och omloppstid, år, vid 3 % och gallringsprogram: Max. gross site value, kr, Sw. and rotation period, years, at 3 % and program of thinning:	G 1.1	kr, år,	kr. Sw. years	4,84 (80)	8,21 (80)	15,51 (80)	19,96 74	26,83 (70)	32,20 (70)	43,61 (70)	51,07 54	81,55 (60)	85,62 (60)	98,65 (60)	106,51 54
	G 1.3	kr, år,	kr. Sw. years	4,25 (80)	7,60 (80)	14,56 (80)	18,78 74	25,59 (70)	31,47 (70)	42,92 (70)	50,78 54	82,59 (60)	87,19 (60)	99,56 (60)	108,03 49
	G 2.1	kr, år,	kr. Sw. years	1,98 (80)	5,13 (80)	12,35 74	16,32 74	15,70 (70)	22,29 (70)	35,92 (70)	44,61 60	54,39 (60)	62,93 (60)	81,37 (60)	93,88 54
	G 3.1	kr, år,	kr. Sw. years	0,77 (80)	3,23 (80)	9,82 (80)	13,04 (80)	9,21 (70)	16,05 (70)	29,65 (70)	37,96 65	37,65 (60)	48,46 (60)	68,69 (60)	82,71 54
Max. bruttomarkvärde, kr, och omloppstid, år, vid 4 % och gallringsprogram: Max. gross site value, kr, Sw. and rotation period, years, at 4 % and program of thinning:	G 1.1	kr, år,	kr. Sw. years	2,14 (80)	3,75 (80)	7,86 62	10,40 62	13,09 (70)	16,22 (70)	23,63 65	29,22 54	43,21 (60)	46,51 (60)	57,42 54	64,51 44
	G 1.3	kr, år,	kr. Sw. years	1,88 (80)	3,45 (80)	7,38 62	9,77 62	12,51 (70)	15,89 (70)	23,17 65	29,01 49	43,93 (60)	47,54 (60)	58,01 54	65,44 40
	G 2.1	kr, år,	kr. Sw. years	0,87 (80)	2,31 (80)	6,19 62	8,25 62	7,57 (70)	11,03 (70)	19,34 54	25,10 54	28,42 (60)	33,65 (60)	46,75 54	55,94 44
	G 3.1	kr, år,	kr. Sw. years	0,34 (80)	1,45 (80)	4,80 68	6,40 68	4,42 (70)	7,86 (70)	15,61 65	20,54 54	19,54 (60)	25,64 (60)	38,76 54	47,93 49
Max. bruttomarkvärde, kr, och omloppstid, år, vid 5 % och gallringsprogram: Max. gross site value, kr, Sw. and rotation period, years, at 5 % and program of thinning:	G 1.1	kr, år,	kr. Sw. years	0,99 (80)	1,80 74	4,39 62	5,84 56	6,70 (70)	8,71 65	14,20 54	17,98 49	24,28 54	27,52 54	36,01 49	42,14 40
	G 1.3	kr, år,	kr. Sw. years	0,87 (80)	1,64 (80)	4,15 57	5,52 57	6,41 (70)	8,52 65	13,92 43	18,13 43	24,87 54	28,28 54	36,42 49	42,88 40
	G 2.1	kr, år,	kr. Sw. years	0,40 (80)	1,09 (80)	3,46 56	4,61 56	3,82 (70)	5,77 65	11,55 54	15,19 49	15,61 (60)	19,41 54	28,99 49	35,92 40
	G 3.1	kr, år,	kr. Sw. years	0,16 (80)	0,68 (80)	2,64 56	3,53 56	2,21 (70)	4,04 (70)	9,19 54	12,19 49	10,65 (60)	14,35 54	23,67 49	30,16 44

Vi har tidigare nämnt att barktjockleken minskar med stigande bonitet. Eftersom värdet enligt den använda prisschablonen bestäms av diametern på bark, kommer värdena för träd från höga boniteter att underskattas i förhållande till värdena för träd från låga boniteter. För att utröna storleken av detta fel, beräknades två produktionstabeller för $h_{50} = 18$ och $h_{50} = 26$ under förutsättningen att barktjockleken enbart är en funktion av trädets diameter. En jämförelse mellan bruttomarkvärdena för dessa tabeller och de värden, som anges i tab. 7.18 b, visade att om barktjockleken antogs vara en funktion av enbart trädets diameter, så blev bruttomarkvärdena 2—6 % lägre för $h_{50} = 18$ och 2—4 % högre för $h_{50} = 26$. I jämförelse med de betydande skillnader, som för övrigt råder mellan boniteterna, är det värderingsfel, som barktjockleken orsakar, sålunda tämligen betydelselöst.

7.6.4. Gallringsstyrkan och gallringsintervallet

Värdeberäkningar av avkastningen från fasta försöksytor har visat, att en betydande ökning av den totala värdeproduktionen kan erhållas vid övergång från självgallring till aktiv gallring (CARBONNIER 1954, 1957 och 1959 samt FRIES 1961). Samma resultat har erhållits vid värdeberäkning av avkastningen enligt olika produktionstabeller (FRIES 1959 och PETTERSON 1963). En ökning av gallringsstyrkan från stark till extra stark gallring har även i vissa fall haft en positiv effekt på den totala värdeproduktionen (CARBONNIER 1954, 1957 och 1959), medan effekten i andra fall varit mindre utpräglad eller helt uteblivit (WIEDEMANN 1948 sid. 210 ff samt FRIES 1961). Enligt PETTERSON (1951 och 1963) samt FRIES (1959, fig. 2.1.5) erhöles den största medeltillväxten i kronor för icke planterad tall i norra Sverige vid mycket svag gallring och lång omloppstid. Vid en betydligt kortare omloppstid var emellertid den starkaste gallringen överlägsen övriga gallringsstyrkor. Resultatet av en jämförelse avseende medeltillväxten i kronor vid olika gallringsstyrka blir sålunda beroende av vid vilken tidpunkt jämförelsen göres (jfr FRIES 1959, sid. 58 och CARBONNIER 1959, sid. 373), varför någon motsättning ej råder mellan de anförda resultaten.

Bruttomarkvärdet har också genomgående blivit betydligt högre vid aktiv gallring än vid självgallring (PETTERSON 1951 och 1963, CARBONNIER 1954, 1957 och 1959 samt FRIES 1959 och 1961), men även en ökning av gallringsstyrkan har i allmänhet lett till högre bruttomarkvärden (CARBONNIER 1954, 1957 och 1959, PETTERSON 1951 och 1963, FRIES 1959, WIKSTEN 1960 samt ANDERSSON 1963 sid. 143).

Medeltillväxten i kronor når nästan aldrig sin kulmination så tidigt, att denna kan avläsas. En ökning av gallringsstyrkan synes emellertid leda till att kulminationen sker tidigare (FRIES 1959, sid. 49).

Tab. 7.18 c. Vårthjörk, Svealand. Kapitaliserade röjningskostnader vid de omloppstider, då bruttomarkvärdena kulminerar. Värdet för olika boniteter och gallringsprogram.

Betula verrucosa, middle Sweden. Capitalized costs of cleaning for those rotation periods which maximize the gross site values. Values for various site classes and programs of thinning.

Bonitet, h_{50} Site class h_{50} , m		18				22				26			
Prisrelation	Price ratio	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Kapitaliserad röjningskostnad, dagsverken, vid 3 % och gallringsprogram: Capitalized costs of cleaning, working days, at 3 % and program of thinning:	G 1.1	1,10	0,94	0,70	0,71	1,67	1,32	0,98	1,07	2,22	1,65	1,11	1,16
	G 1.3	1,04	0,91	0,70	0,72	1,54	1,24	0,97	1,06	2,12	1,56	1,08	1,17
	G 2.1	0,98	0,89	0,72	0,72	1,62	1,35	0,97	1,02	2,19	1,75	1,24	1,29
	G 3.1	0,75	0,70	0,58	0,58	1,39	1,20	0,88	0,90	2,04	1,64	1,26	1,31
Kapitaliserad röjningskostnad, dagsverken, vid 4 % och gallringsprogram: Capitalized costs of cleaning, working days, at 4 % and program of thinning:	G 1.1	0,72	0,63	0,51	0,51	1,18	0,96	0,74	0,77	1,64	1,25	0,88	0,94
	G 1.3	0,69	0,62	0,50	0,50	1,10	0,91	0,73	0,79	1,57	1,19	0,86	0,96
	G 2.1	0,63	0,58	0,48	0,48	1,11	0,95	0,72	0,72	1,59	1,29	0,95	1,02
	G 3.1	0,45	0,42	0,36	0,36	0,92	0,80	0,61	0,62	1,43	1,17	0,93	0,96
Kapitaliserad röjningskostnad, dagsverken, vid 5 % och gallringsprogram: Capitalized costs of cleaning, working days, at 5 % and program of thinning:	G 1.1	0,50	0,45	0,37	0,37	0,88	0,73	0,59	0,60	1,30	1,01	0,72	0,76
	G 1.3	0,48	0,44	0,37	0,37	0,82	0,70	0,61	0,61	1,24	0,96	0,71	0,75
	G 2.1	0,42	0,40	0,34	0,34	0,81	0,71	0,54	0,55	1,21	1,02	0,76	0,81
	G 3.1	0,28	0,26	0,22	0,22	0,63	0,56	0,43	0,44	1,05	0,89	0,70	0,73

Den optimala omloppstiden med avseende på största bruttomarkvärde minskar med stigande bonitet, räntefot och prisrelation (se t. ex. NYSSÖNEN 1958, FRIES 1959 och NILSSON 1963). Beträffande gallringsstyrkans inverkan på omloppstiden synes både mycket svag och mycket stark gallring kunna ge kortare omloppstid än medelstark gallring (FRIES 1959 fig. 2.1.2 och 2.1.3).

Vi har tidigare visat att de tre gallringsprogrammen G 1.1, G 2.1 och G 3.1 ger ungefär samma volymproduktion, men att diameterutvecklingen och totalproduktionens fördelning på diameterklasser blir avsevärt olika för de tre programmen. Betydliga skillnader mellan gallringsprogrammen framträder även, när jämförelsen avser värdeproduktion och markvärden särskilt om priskurvan är brant. Av tab. 7.18 framgår att både medeltillväxt i kronor och markvärden vid $h_{50}=22$ och prisrelation 1:0,2 blir ca tre gånger så stora vid stark som vid svag gallring. Vid prisrelation 1:0,8 får dimensionsutvecklingen avsevärt mindre inverkan, varför den starka gallringen då endast ger ca 20—50 % högre värden än den svaga gallringen. Medeltillväxten i kronor har emellertid ej i något fall nått sin kulmination, varför relationerna eventuellt skulle ändras om omloppstiden kunde utsträckas längre. Detsamma gäller även bruttomarkvärdena vid prisrelation 1:0,2. Men även om vi inskränker resonemanget till att gälla bruttomarkvärdena vid sådana kombinationer av räntefot och prisrelation, vid vilka markvärdet kulminerar, kan vi kon-

Tab. 7.19. Vårtbjörk, Svealand, $h_{50} = 22$. Gallringsprogram G 1.2 och G 3.2. Medeltillväxt i kronor vid 70 år, maximala bruttomarkvärden samt motsvarande omloppstider och röjningskostnadskapital.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$. Program of thinning G 1.2 and G 3.2. Mean annual increment in kr. Sw. at 70 years, maximum gross site values, corresponding rotation periods, and capitalized costs of cleaning.

Gallringsprogram Program of thinning		G 1.2				G 3.2			
Prisrelation Price ratio		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Max. medeltillväxt, kr Max. mean annual increment, kr, Sw.		2,46	2,76	3,27	3,61	0,94	1,55	2,49	3,13
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	3 %	26,27	31,28	42,34	49,11	9,79	16,73	30,35	38,88
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	(70)	60	(70)	(70)	(70)	65
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,79	1,46	1,08	1,14	1,49	1,31	0,99	1,02
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	4 %	12,78	15,67	22,79	27,92	4,70	8,20	16,15	21,27
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	65	54	(70)	(70)	54	54
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,26	1,06	0,81	0,85	1,00	0,89	0,72	0,72
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	5 %	6,51	8,33	13,50	17,04	2,36	4,21	9,57	12,69
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	65	54	49	(70)	(70)	49	49
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		0,93	0,81	0,64	0,66	0,70	0,64	0,52	0,52

statera, att en ökning av gallringsstyrkan för vårtbjörk liksom för andra trädslag synes kunna ge en betydande ökning av bruttomarkvärdet.

Om stamantalsreduktionen från 5 000 till 2 000 stammar enligt G 1.1 delas upp på två ingrepp, leder detta till en minskning av markvärdena med 2—5 % (jfr sid. 168), vilket framgår vid en jämförelse mellan de tabeller, som behandlats med gallringsprogrammen G 1.1 och G 1.2 i tab. 7.18 b och 7.19. Även för den svaga gallringen har en uppdelning av det första ingreppet prövats i tab. 3.2 (jfr sid. 169). I detta fall innebär uppdelningen, att det första ingreppet göres tidigare och resulterar i något högre markvärden (se tab. 7.18 b och 7.19).

Enligt gallringsprogrammen G 1.1 och G 1.3 reduceras stamantalet vid ca 23 m övre höjd från 400 till 300 st. Om denna sista gallring ej utföres, erhålles en något högre totalproduktion, men samtidigt blir markvärdena något lägre. Skillnaden är emellertid endast några få procent och sålunda tämligen betydelselös (tab. 7.20).

Tab. 7.20. Vårthjörk, Svealand, $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 1.1 och G 1.3. Gallringen vid 60 år ej utförd. Medeltillväxt i kronor vid 70 år, maximala bruttomarkvärden samt motsvarande omloppstider och röjningskostnadskapital.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$, program of thinning G 1.1 and G 1.3. Thinning at 60 years excluded. Mean annual increment in kr. Sw. at 70 years, maximum gross site values, corresponding rotation periods, and capitalized costs of cleaning.

Gallringsprogram Program of thinning		G 1.1				G 1.3			
Prisrelation Price ratio		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Max. medeltillväxt, kr Max. mean annual increment, kr, Sw.		2,47	2,81	3,36	3,73	2,35	2,72	3,31	3,71
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	3 %	25,90	31,27	43,01	51,07	24,72	30,59	42,34	50,78
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	65	54	(70)	(70)	65	54
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,64	1,32	1,00	1,07	1,51	1,24	0,99	1,06
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	4 %	12,52	15,73	23,60	29,22	11,98	15,41	23,17	29,01
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	65	60	54	(70)	65	54	49
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,16	0,97	0,75	0,77	1,08	0,92	0,77	0,79
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	5 %	6,40	8,58	14,20	17,98	6,12	8,39	13,92	18,13
Omloppstid, år. Rotation period years		65	60	54	49	65	60	43	43
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		0,87	0,74	0,59	0,60	0,82	0,71	0,61	0,61

Vi har tidigare konstaterat att den skillnad i gallringsintervall, som föreligger mellan de två gallringsprogrammen G 1.1 och G 1.3 ej orsakat några nämnvärda skillnader i diameterutveckling och volymproduktion. Det är därför ej heller att vänta, att de två programmen skall ge några betydande skillnader i värdetillväxt och markvärden. Som framgår av tab. 7.18 är skillnaderna i dessa avseenden obetydliga.

Den optimala omloppstiden med avseende på högsta bruttomarkvärde synes vara tämligen oberoende av gallringsstyrkan (se tab. 7.18 b). Bonitet, räntefot och prisrelation har emellertid betydande inverkan på omloppstiden. Den minskar sålunda med stigande bonitet, räntefot och prisrelation, vilket är i överensstämmelse med tidigare omnämnda undersökningar för andra trädslag.

Tab. 7.21. Vårtbjörk, Svealand, $h_{50} = 22$, gallringsprogram G 2.1. 5 000 och 3 600 stammar före första gallring. Medeltillväxt i kronor vid 70 år, maximala bruttomarkvärden samt motsvarande omloppstider och röjningskostnadskapital.

Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$, program of thinning G 2.1. 5 000 and 3 600 trees before the first thinning. Mean annual increment in kr. Sw. at 70 years, maximum gross site values, corresponding rotation periods, and capitalized costs of cleaning.

Antal stammar före första gallring No. trees before the first thinning		5 000				3 600			
Prisrelation Price ratio		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Max. medeltillväxt, kr Max. mean annual increment, kr, Sw.		1,50	2,02	2,83	3,39	2,65	2,92	3,39	3,69
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	3 %	15,70	22,29	35,92	44,61	28,93	33,80	44,20	51,96
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	(70)	(70)	60	(70)	(70)	(70)	54
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,62	1,35	0,97	1,02	1,45	1,09	0,80	0,88
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.		7,57	11,03	19,34	25,10	14,23	17,10	24,43	30,00
Omloppstid, år. Rotation period, years	4 %	(70)	(70)	54	54	(70)	(70)	54	49
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		1,11	0,95	0,72	0,72	1,01	0,78	0,62	0,64
Max. bruttomarkvärde, kr. Max. gross site value, kr, Sw.	5 %	3,82	5,77	11,55	15,19	7,35	9,32	14,81	19,00
Omloppstid, år. Rotation period, years		(70)	65	54	49	(70)	60—65	49	41
Röjningskostnadskapital, dagsv. Capitalized costs of cleaning, working days		0,81	0,71	0,55	0,55	0,74	0,59	0,47	0,48

7.6.5. Stamantalet före den första gallringen

EKLUND (1956) studerade värdeproduktion och markvärden bl. a. för tall, som planterats i förbanden 0,75, 1,25, 1,5 och 3,0 m. Han fann därvid att både värdeproduktion, bruttomarkvärden och nettomarkvärden (efter avdrag för kulturkostnader) blev störst för det bestånd, som planterats i 1,5 m förband. ANDERSSON (1963) har beräknat produktionstabeller för planterad tall i norra Sverige med olika stamantal vid utgångsläget. Enligt ANDERSSONS beräkningar (sid. 108) stiger bruttomarkvärdet med stigande stamantal vid utgångsläget. Det undersökta intervallet är från 1 470 till 4 000 stammar per ha före första gallring. Liknande resultat har erhållits för gran av NERSTEN (1962). Om bruttomarkvärdena minskas med skäligen kulturkostnader, blir emellertid rangordningen helt omkastad. ANDERSSONS beräkningar har genomförts under förutsättningen att kvaliteten är oberoende av stamantalet.

I tab. 7.21 redovisas medeltillväxt och bruttomarkvärde för de två jämförbara produktionstabellerna för vårtbjörk med 5 000 och 3 600 stammar före första gallring. Av tabellen framgår att stamantalet vid utgångsläget i detta fall har en betydande inverkan på både medeltillväxten i kronor och på bruttomarkvärdet. Skillnaden framträder därvid särskilt tydligt vid låg prisrelation. Medeltillväxten i kronor blir sålunda vid prisrelation 1:0,4 ungefär 45 % större för tabellen med det lägre stamantalet vid utgångsläget och bruttomarkvärdena är vid prisrelation 1:0,4 mellan 50 och 60 % större för denna tabell än för tabellen med 5 000 stammar vid utgångsläget.

Vi har emellertid tidigare konstaterat (sid. 184) att gallringsstyrkan har mycket stor inverkan på värdetillväxt och bruttomarkvärden. Om vi i stället jämför produktionstabellen med 3 600 stammar före första gallring med en tabell för 5 000 stammar vid utgångsläget, som behandlats med programmet G 1.1, så finner vi att skillnaderna reduceras högst betydligt. Produktionstabellen med 3 600 stammar vid utgångsläget är fortfarande överlägsen, men skillnaden i bruttomarkvärde är, när den är som störst, d. v. s. vid 5% räntefot och prisrelation 1:0,2, endast ca 10%.

7.7. Sammanfattande synpunkter på björkskogens skötsel

Enligt de i avsnitt 7.1.2 refererade arbetena bör det första ingreppet i ett björkbestånd göras, när beståndet är 15 till 25 år gammalt och följas av tämligen starka låggallringar med 3—6 års intervall. Slutavverkningen bör ske vid 50—80 års ålder. Uppfattningen om lämpligt antal stammar vid slutavverkningen varierar mellan 200 och 500 st.

Enligt de gallringsprogram, som prövats i produktionstabellerna, görs det första ingreppet vid övre höjden 7—8 m, 10—11 m eller ca 13 m. Denna tidpunkt synes ej ha särskilt stor betydelse för totalproduktionens storlek. Om den första gallringen uppskjutes, är det emellertid troligt, att en stor del av gallringsuttaget vid detta ingrepp kommer att utgöras av torra träd, som dött genom självgallring. Även om hänsyn ej tas till huruvida virket är torrt eller rått vid avverkningen, synes bruttomarkvärdet bli större, när ingreppet göres tidigare.

Den största betydelsen för värdeproduktionen har emellertid gallringsstyrkan. Trots att stamantalet efter gallring enligt det starkaste gallringsprogrammet blott är hälften av motsvarande stamantal enligt det svagaste programmet, ger det förra endast obetydligt lägre volymproduktion och samtidigt avsevärt högre markvärden. Orsaken till att skillnaden i volymproduktion blivit så liten, är att den stora differensen i stamantal uppstår redan vid de första gallringarna. Skillnaden i grundyta och volym mellan stark och svag gallring blir därför aldrig särskilt betydande. Starka gallringar under senare hälften av omloppstiden synes emellertid ge en viss reduktion

av volymtillväxten. Enligt det starkaste gallringsprogrammet reduceras stamantalet genom den sista gallringen vid ca 23 m övre höjd till 300 st. Om denna gallring ej utföres, och stamantalet sålunda får förbli 400 till slutavverkningen, så ökar totalproduktionen några m^3 , samtidigt som markvärdet blir något lägre. Det starkaste av de tre prövade gallringsprogrammen, G 1.1, med 300 eller 400 stammar vid slutavverkningen synes sålunda med hänsyn till dimensionsutveckling och värdeproduktion vara att föredraga framför de två svagare programmen. Det är möjligt att ett ännu starkare program skulle ha givit bättre ekonomiskt resultat. Stamantalsutvecklingen för en sådan produktionstabell skulle emellertid legat utanför materialets gränser. Det har därför ej ansetts befogat att pröva program med lägre stamantal än programmet G 1.1.

Gallringsintervallet är efter den andra gallringen avpassat efter den övre höjdens utveckling så att tillväxten i övre höjd är 2—3 m mellan varje gallring enligt programmen G 1.1, G 2.1 och G 3.1. Detta innebär att intervallets längd i år ökar med stigande ålder. För $h_{50} = 22$ t. ex. ökar intervallet efter 13 m övre höjd successivt från 5 till 11 år. Om antalet ingrepp minskas från 6 till 5, blir intervallet för denna bonitet efter 13 m övre höjd mellan 9 och 11 år. Denna ändring av intervallet har ej nämnvärt påverkat volym- och värdeproduktionen enligt produktionstabellerna.

Den optimala omloppstiden med avseende på högsta medeltillväxt i m^3 u. b. är 68—74, 60—65 resp. 54—60 år för boniteterna $h_{50} = 18, 22$ och 26. Kurvan för medeltillväxten är emellertid flack, varför en ändring av omloppstiden med något tiotal år får mycket liten inverkan på medeltillväxten. Den optimala omloppstiden med avseende på största bruttomarkvärde är förutom av boniteten även beroende av räntefot och prisrelation. Vid räntefot 4 % och prisrelation 1:0,6 och 1:0,8 blir den optimala omloppstiden för högsta bruttomarkvärde ungefär densamma som den optimala omloppstiden för högsta medeltillväxt i m^3 .

7.8. Produktionstabellernas tillförlitlighet

Undersökningen av produktionstabellernas tillförlitlighet, som närmare redovisas i bilaga 7, har delats upp i två avsnitt: 1) undersökning av tillförlitligheten för en tabell, som i olika avseenden motsvarar materialets medeltal och 2) undersökning av tillförlitligheten beträffande de skillnader som erhållits mellan jämförbara tabeller vid varierande förutsättningar.

7.8.1. Tillförlitligheten för en produktionstabell, som motsvarar materialets medeltal

Jämförelser mellan observerad och beräknad diametertillväxt har visat, att det föreligger en viss risk för överskattning av diametertillväxten för de

grövsta träden under senare delen av omloppstiden, vilken kan antas innebära en överskattning av d_{10} % med ca 2,5 %.

Någon reduktion av diametertillväxten med hänsyn till förekomsten av K-träd har ej utförts. Om K-träden antas utgöra 25 % av stamantalet skulle diametertillväxten reduceras med ca 1,7 % och volymtillväxten med ca 3,5 %. Denna överskattning motverkas emellertid av att kuberingen med NÄSLUNDS mindre funktioner ger en underskattning av volymtillväxten med ca 3 %.

Om de undersökta provträden betraktas som slumpmässigt uttagna stickprov ur en oändlig population, är funktionens medelfel i den punkt, som motsvarar materialets medelvärde ca 0,77 %, vilket motsvarar ett medelfel i volymtillväxten på ca 1,5 %. Med hänsyn till att provträden erhållits från ett begränsat antal provytor bör det beräknade medelfelet multipliceras med faktorn 2,6 (se bilaga 7). Volymtillväxtens beräknade medelfel blir då ca $2,6 \cdot 1,5 \approx 4$ %. Medelfelen till medeldiametern vid utgångsläget och till diametertillväxten före den första gallringen har skattats till 1,5 resp. 1,2 %. Inverkan av dessa fel på volymtillväxten kan emellertid försummas. Även fel i bestämningen av höjd och volym för de enskilda diameterklasserna ger upphov till ett fel i volymtillväxten. Storleken härav är svår att bestämma men kan antas uppgå till ca 1 %.

Med ledning härav kan det antas att medelfelet till volymproduktionen för en produktionstabell, som motsvarar materialets medeltal är 4—5 %.

Produktionstabellerna har även jämförts dels med medelvärden för provytorna och dels med vissa data från ett antal provytor i södra Finland. Jämförelserna med provytorna i fig. 7.1—7.3 visar att beräknade värden på grundytan före och efter gallring samt på den övre diametern och grundytetillväxtprocenten mycket väl ansluter sig till medelvärdena för de enskilda ytorna. Även överensstämmelsen mellan produktionstabellerna och de finska provytorna är mycket god. Eftersom de finska ytorna är belägna i södra delen av landet och alltså på ungefär samma breddgrad som ytorna i Svealand, bör diameterutveckling och löpande tillväxt vid viss höjdbonitet och övre höjd vara ungefär densamma för dessa två materialgrupper. Överensstämmelsen mellan produktionstabellerna och de finska provytorna är därför ett stöd för produktionstabellernas tillförlitlighet i detta hänseende.

7.8.2. Produktionstabellernas tillförlitlighet beträffande erhållna skillnader i produktion vid olika förutsättningar

Skillnader i produktion till följd av olika geografisk belägenhet bestäms av variabeln $\log M$ i funktion 2b (tab. 3.5), där M är höjden över havet i $m \cdot 10$. Medelfelet till variabelns regressionskoefficient är 17,2 %, men om hänsyn tas till att provträden erhållits från ett begränsat antal provytor,

blir det verkliga medelfelet i stället ca $2,6 \cdot 17,2 = 45$ % (se bilaga 7). Skillnaden i produktion mellan de två jämförbara tabeller, som beräknats för 100 och 200 m höjd över havet, är sålunda behäftad med en betydande osäkerhet.

Medelfelet till regressionskoefficienten för boniteten är 9,7 % i funktion 4 b. Motsvarande verkligt medelfel är då ca $2,6 \cdot 9,7 = 25$ %. Om regressionskoefficienten minskas med 25 %, ändras relationen i volymtillväxt mellan $h_{50} = 18$ och $h_{50} = 26$ från 0,38 till 0,42, vilket innebär att skillnaden i produktion mellan boniteterna är bestämd med en relativt stor säkerhet.

Medelfelen till regressionskoefficienterna för variablerna G_2 och $\frac{G_1}{G_2}$ är 7,2 resp. 16,5 % i funktion 4 b. Motsvarande verkliga medelfel är då ca $2,6 \cdot 7,2 = 19$ % resp. $2,6 \cdot 16,5 = 43$ %. En ändring av regressionskoefficienterna till G_2 och $\frac{G_1}{G_2}$ av motsvarande storlek påverkar emellertid ej nämnvärt relationen i produktion mellan stark gallring, G 1.1, och svag gallring, G 3.1. De erhållna skillnaderna i produktion mellan produktionstabeller, som behandlats med gallringar av olika styrka, kan därför betraktas som relativt säkra. Det bör emellertid samtidigt påpekas, att skillnaderna i grundyta mellan svag och stark gallring ej är särskilt betydande. Om så vore fallet, skulle säkerligen också en ändring av regressionskoefficienterna fått större inverkan på skillnaderna i produktion vid olika gallringsstyrka.

Tidigare har en tendens konstaterats till underskattning av volymtillväxten vid stark gallring i förhållande till svag gallring (sid. 107). Då emellertid skillnaden beträffande utgallrad grundyta, bortsett från de första gallringarna, ej är särskilt stor, torde denna tendens ej innebära några betydande fel vid bestämningen av gallringens inverkan på volymproduktionen.

Skillnaderna i diametertillväxt och produktion mellan jämförbara produktionstabeller med olika stamantal före första gallring bestäms framför allt av variabeln $\frac{10^3}{\sqrt{N}}$ i funktionen för medeldiametern vid utgångsläget (tab. 5.3). Då medelfelet till regressionskoefficienten för denna variabel endast är 10 %, kan de nämnda skillnaderna anses vara bestämda med betydande säkerhet.

Sammanfattningsvis kan sägas att de beräknade produktionstabellerna synes ge en relativt säker bestämning av produktionen för den produktions-tabell, som närmast motsvarar materialets medeltal. Vidare är skillnaderna i produktion vid olika bonitet, gallringsstyrka och stamantal före första gallring bestämda med stor noggrannhet, medan skillnaderna i produktion

till följd av olika geografisk belägenhet är behäftade med en betydande osäkerhet.

7.8.3. *Synpunkter på metodiken vid produktionstabellernas konstruktion*

Undersökningen av produktionstabellernas tillförlitlighet har visat att såväl produktionen för en tabell, som motsvarar materialets medeltal, som relationerna i produktion vid olika bonitet, behandling och stamantal före första gallring bestämts med tillfredställande noggrannhet. De erhållna relationerna i produktion vid olika förutsättningar överensstämmer även i stort sett med vad som erhållits för andra trädslag. Den använda metodiken vid tabellernas konstruktion synes sålunda lämplig för sitt ändamål.

Från tidigare använd metodik (PETTERSON 1955 och ANDERSSON 1963) skiljer den sig främst däri att de använda tillväxtfunktionerna avser det enskilda trädets tillväxt och ej tillväxten för medeldiametern. Fördelen härmed är att man kan få en bättre beskrivning av tillväxten för enskilda träd eller diameterklasser. En förutsättning härför är emellertid att funktionen innehåller variabler, vars värde kan variera från träd till träd inom bestånden. Ju fler sådana variabler som medtages, desto större bör därvid möjligheterna bli att med funktionen beskriva de enskilda trädens tillväxt. I de två funktioner, som använts vid produktionstabellernas konstruktion, 2b och 4b, är endast trädets diameter samt tillväxt före gallringen av denna typ. Det är emellertid tänkbart att även utnyttja funktioner vilka innehåller andra trädvariabler, t. ex. uttryck för grundytan inom 5 m-ytan kring det enskilda provträdet och uttryck för trädets höjd, krongräns höjd, kronvolym o. dyl. För att en funktion, som innehåller dessa variabler, skall kunna användas vid beräkning av produktionstabeller fordras emellertid att värden på dessa oberoende variabler kan beräknas för tabellens typträd. Om dessa variabler skall kunna öka produktionstabellens precision, måste därvid variabelvärdena beräknas med hjälpfunktioner, vilka innehåller andra variabler än dem, som ingår i tillväxtfunktionen. Då det inte ansetts möjligt att ur det föreliggande björkmaterialet beräkna sådana hjälpfunktioner, har inte heller funktioner innehållande de nämnda variablerna använts vid produktionstabellernas konstruktion.

En möjlighet till förbättring av metodiken vore sålunda att använda tillväxtfunktioner, som innehåller fler »trädvariabler». I stället för att arbeta med fasta diameterklasser vore det också möjligt att utgå från en kontinuerlig stamfördelning ur vilken typträd kunde erhållas genom lämpligt stickprovsförande. Vid beräkningen av tillväxten för dessa typträd kan man därjämte ta hänsyn till spridningen kring tillväxtfunktionen genom att till beräknad tillväxt addera en slumpkomponent med medelvärdet noll. Dessa möjligheter kommer att prövas vid den fortsatta bearbetningen av material från tillfälliga provytor.

8. Jämförelser mellan vårtbjörk och glasbjörk

8.1. Tidigare undersökningar

Redan 1897 konstaterade HELMS (sid. 225) att vårtbjörken utvecklas fortare än glasbjörken, när de två trädslagen växer tillsammans på god mark. Det dröjde emellertid nära 60 år tills man genom HEISKANENS (1957) och KOIVISTOS (1957, 1959 och 1960) arbeten fick siffermässiga uttryck för tillväxtskillnaderna mellan vårtbjörk och glasbjörk. Trots att man hade klart för sig att det rörde sig om skilda arter med olika tillväxt gjordes tidigare ej någon uppdelning på de två trädslagen. En av orsakerna härtill kan ha varit uppfattningen att arterna skulle hybridisera med riklig förekomst av intermediära former som resultat (se t. ex. GUNNARSSON 1925 och BØRSET 1938). Sedan man fått klart för sig att hybrider mellan arterna är sällsynta i naturen (se sid. 10), ökade emellertid intresset för att närmare studera skillnaden i produktion mellan de två arterna.

HEISKANEN (1957) insamlade ett provträdsmaterial för studium av björkens kvalitet varvid vårtbjörk och glasbjörk skildes åt. När provstammarna i detta material sorterades på skogstyper och åldersklasser visade sig medeldiametern för glasbjörk inom enskilda klasser vara mellan 70 och 95 % av motsvarande värden för vårtbjörk.

KOIVISTO (1959) har, som tidigare nämnts, konstruerat en produktions-tabell för vårtbjörk och en för glasbjörk på skogstypen OMT (*Oxalis acetosella* *Vaccinium myrtillus*). Av dessa två tabeller framgår att den övre höjden enligt finsk definition är ca 75—80 % för glasbjörk av motsvarande värden för vårtbjörk. Beträffande medeldiameterns utveckling visar KOIVISTOS produktionsstabeller att medeldiametern för glasbjörk är 80—85 % av motsvarande värden för vårtbjörk. Den maximala medeltillväxten i m³ slutligen är för glasbjörk 78 % av värdet för vårtbjörk.

8.2. Jämförelser med hjälp av föreliggande material

8.2.1. Diametertillväxten

Enligt anvisningarna för materialets insamling skulle provytorna utgöras av övervägande vårtbjörk. Som regel förekommer emellertid en viss inblandning av glasbjörk i de undersökta provytorna. Inom närmare hälften av ytorna utgörs sålunda stamantalet till minst 10 % av glasbjörk.

Tab. 8.1. Glasbjörk. Medeltal för observerad och enligt funktionerna 1a och 3a i tab. 3.5 beräknad diametertillväxt.

Betula pubescens. Mean values of observed diameter increment and values calculated according to the functions 1a and 3a in tab. 3.5.

Funk- tion nr Function no.	Antal träd, n_d No. trees, n_d	Observ. tillv. Observ. incr. mm/10	Beräkn. tillv. Calc. incr. mm/10	Differens Difference % $\frac{(\text{kol. 3}) - (\text{kol. 4})}{(\text{kol. 3})} \cdot 100$	Differensens medelfel Stand. error of diff. % $\sqrt{\frac{s_f^2}{n_d} + \frac{s_f^2}{n}}$ ¹
1	2	3	4	5	6
1a	382	26,2	31,5	—20,2	2,23
3a	340	23,0	29,0	—26,1	2,24

¹ n är 1958 för funktion 1a och 1662 för funktion 3a.

n is 1958 for function 1a and 1662 for function 3a.

Även bland glasbjörkarna har provträd uttagits för ytterligare observationer. Det totala antalet borrhade provträd av glasbjörk är 382 och dessa träd har utnyttjats för en jämförelse mellan glasbjörkens och vårtbjörkens diametertillväxt. Denna jämförelse har tillgått så att funktionerna 1a och 3a för vårtbjörkens diametertillväxt tillämpats på glasbjörkarna. De i funktionerna ingående variablerna diameter och ålder samt grundytan efter gallring inom en cirkelyta med 5 m radie runt provträdet, g_2 , har därvid givits värden, som gäller för resp. provträd av glasbjörk, medan övriga variabler hänför sig till provytan och sålunda är oberoende av trädslaget.

Den observerade diametertillväxten för glasbjörk är enligt dessa beräkningar ca 20 % resp. ca 26 % mindre än den enligt funktionerna 1a och 3a beräknade tillväxten, när differensen uttrycks i % av observerad tillväxt (tab. 8.1). Den beräknade tillväxten är därvid lika med den tillväxt, som skulle avsatts på vårtbjörkar med motsvarande diameter, ålder och värde på g_2 . Medelfelet till medelvärdenas skillnad är som framgår av tab. 8.1 endast ca 2,2 %. Medelfelet har därvid beräknats enligt formeln för m_d på sid. 85. De beräknade skillnaderna motsvaras sålunda med mycket stor sannolikhet av verkliga skillnader i diametertillväxt mellan vårtbjörk och glasbjörk. Någon uppdelning av provträdsaterialet i diameter- eller åldersgrupper har på grund av det ringa antalet provträd ej ansetts befogad.

En följd av den stora skillnaden i diametertillväxt mellan vårtbjörk och glasbjörk måste givetvis bli att vårtbjörken i blandade, likåldriga bestånd av de två trädslagen får betydligt större medeldiameter än glasbjörken.

För en undersökning av detta förhållande uttogs samtliga ytor i vilka antalet glasbjörkar utgjorde 10 % eller mera av det totala stamantalet. Av de 41 ytor, som uppfyllde denna fordran, var skillnaden i medelålder mellan

vårtbjörk och glasbjörk större än tre år för tre ytor. Efter uteslutning av dessa återstod 38 likåldriga blandbestånd av vårtbjörk och glasbjörk. Inom vart och ett av dessa uträknades först grundytamedeldiametern för vardera trädslaget och sedan kvoten mellan grundytamedeldiametrarna för glasbjörk och vårtbjörk. För samtliga ytor utom en blev kvoten mindre än 1 och i medeltal blev den $0,72 \pm 0,02$. Grundytamedeldiametern var sålunda i genomsnitt 28 % mindre för glasbjörk än för vårtbjörk i likåldriga blandbestånd där vårtbjörken dominerade. Någon signifikant samvariation mellan diameterkvoten och ytornas ålder kunde ej påvisas.

8.2.2. Höjden

Förhållandet mellan glasbjörkens och vårtbjörkens höjd undersöktes på följande sätt. Ur materialet av höjdmätta glasbjörkar utsorterades först alla träd, som tillhörde ytor, där skillnaden i medelålder mellan vårtbjörk och glasbjörk var tre år eller mera. Därefter återstod 501 glasbjörkar fördelade på 52 ytor. För dessa beräknades höjden enligt höjdkurvan för vårtbjörk för resp. yta, varefter kvoten mellan den observerade höjden och höjden enligt höjdkurvan beräknades för varje enskilt träd. Den genomsnittliga kvoten per provyta blev mindre än 1 för 50 ytor och större än 1 för 2 ytor. I medeltal för samtliga träd blev kvoten $0,937 \pm 0,004$. Den är därvid ca 0,96 för bestånd i åldern 10—24 år och ca 0,93 för bestånd över 25 år. Med ålder avses ålder i brösthöjd. Något samband mellan höjdkvoten och trädens diameter eller ytornas bonitet kunde ej iakttagas.

De ovanstående jämförelserna mellan glasbjörk och vårtbjörk, som gäller för ett material från bestånd med övervägande vårtbjörk på fastmark, kan sammanfattas på följande sätt. Om glasbjörkens värden uttrycks i procent av motsvarande värden för vårtbjörk, så är dess diametertillväxt 79—83 %, dess medeldiameter ca 72 % och dess höjd ca 94 %.

En jämförelse med Korvisros resultat visar, att skillnaden i tillväxt mellan vårtbjörk och glasbjörk är av ungefär samma storlek i blandade bestånd och i rena bestånd av de två trädslagen.

9. Jämförelser mellan björk och gran

9.1. Björkbonitet och granbonitet

För samtliga björkytor har en bedömning även gjorts av boniteten enligt JONSON (1914). Vid denna bedömning, som skett okulärt, har hänsyn tagits till markvegetationen inom provytorna samt till JONSON-boniteten i ev. angränsande barrbestånd. Resultatet av denna bedömning framgår av fig. 9.1. Medeltalet för samtliga ytor är $h_{50}=22,9$ i björkbonitet och II—III i JONSON-bonitet. Vid beräkningen av medelvärdet för ytornas JONSON-bonitet har denna först uttryckts med decimala värden, P , enligt formeln $P=1,20^n$, där n är 0 för bonitet V, 0,25 för bonitet V+, 0,50 för bonitet IV—V, 0,75 för bonitet IV-, 1,0 för bonitet IV o. s. v. Nedan redovisas värden för n och P för boniteterna I—V.

Bonitet	V	IV	III	II	I
n	0	1,00	2,00	3,00	4,00
P	1,00	1,20	1,44	1,73	2,07

Denna skala har valts så att P är approximativt proportionellt mot medelhöjden för gran för resp. bonitet enl. JONSON.

På grund av den betydande spridningen och uppskattningens osäkerhet har någon utjämning av sambandet mellan h_{50} -bonitet och JONSON-bonitet ej utförts.

9.2. Volymproduktionen i björkskog och i granskog

Vårtbjörkens maximala medeltillväxt p.b. i Svealand vid olika gallringsprogram enligt produktionstabellerna är 3,0—3,2, 4,9—5,3 och 7,6—8,0 för resp. $h_{50}=18$, 22 och 26. Uppgifter om den maximala medeltillväxten i granskog inom motsvarande område kan beräknas ur Riksskogstaxeringens produktionsöversikter (NILSSON 1961, sid. 97). Inom tillväxtområde IV—V¹ är den maximala medeltillväxten i granskog för den i slutenhetshänseende bättre hälften 7,6 m³ p.b. för bonitet II och 6,0 m³ p.b. för bonitet III.

¹ Tillväxtområde IV omfattar Stockholms, Uppsala, Södermanlands, Gotlands, Örebro, Västmanlands samt Värmlands län utom de fem nordligaste socknarna och tillväxtområde V omfattar Östergötlands, Jönköpings, Kronobergs, Kalmar, Göteborgs och Bohus, Älvsborgs och Skaraborgs län.

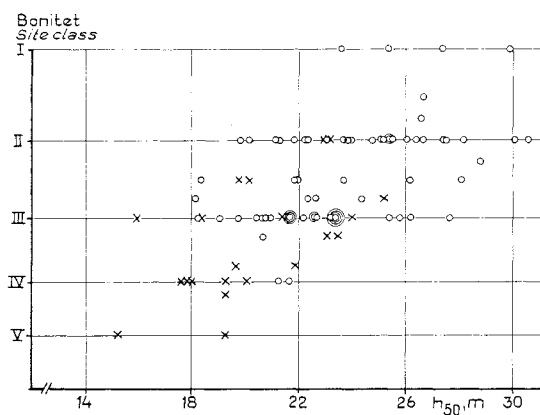


Fig. 9.1. Bedömd bonitet enligt JONSON (I—V) och beräknad h_{50} —bonitet för provytorna.

Site class estimated according to JONSON (I—V) and site index, h_{50} , calculated from the plot data.

Eftersom vi ej har något uttryck för sambandet mellan björkbonitet och granbonitet, får jämförelsen inskränkas till att gälla medeltalet för ytorna, som är $h_{50} = 22,9$ i björkbonitet och II—III i JONSON-bonitet. Genom interpolering mellan de ovan angivna värdena kan vi beräkna den maximala medeltillväxten för $h_{50} = 22,9$ till mellan 5,5 och 5,9 m^3 och för bonitet II—III till 6,8 m^3 . Förhållandet mellan maximal medeltillväxt för björk och gran

skulle då ligga mellan $\frac{5,5}{6,8} = 0,81$ och $\frac{5,9}{6,8} = 0,87$. På grund av bl. a. osäkerheten vid bestämningen av JONSON-boniteten på björkytorna och skillnader i de jämförda tabellernas konstruktion får de erhållna värdena emellertid betraktas som relativt osäkra.

En motsvarande jämförelse mellan björk och gran kan göras för södra Finland med hjälp av produktionstabeller, som uppställts av VUOKILA (1956) och KOIVISTO (1959). VUOKILA har sålunda beräknat volymproduktionen för gallrad granskog på skogstypen OMT (*Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus* typ) (VUOKILA, 1956 sid. 78). Vuokilas värden kan jämföras med volymproduktionen för gallrad vårtbjörk på samma skogstyp (KOIVISTO 1959, tab. 6). Maximal medeltillväxt enligt de nämnda produktionstabellerna är för gran 7,8 m^3 u.b. och för vårtbjörk 6,6 m^3 u.b. Förhållandet mellan maximal medeltillväxt för björk och gran blir sålunda i detta fall 0,85, vilket väl överensstämmer med de ovan redovisade resultaten.

9.3. Torrsubstansproduktionen i björkskog och i granskog

Enligt ovan (sid. 152) citerade arbeten synes torr-råvolymvikten för björk ligga mellan 0,480 och 0,534 g per cm^3 .

ERICSON (1960) redovisar en undersökning över vissa kvalitetsegenskapers variation i orörd skog. I tab. 11, som baserar sig på registreringar av borkkärnor från 25 % av trädhöjden från 490 träd, redovisas torr-råvolymvikts variation för gran. Om medelvärden för torr-råvolymvikten beräknas ur denna tabell erhålles 0,400 g per m^3 för norra Sverige och 0,412 g per cm^3 för södra Sverige. Medelvärdet för samtliga granar blir 0,406 g per cm^3 .

I samband med Riksskogstaxeringen insamlas som tidigare nämnts borkkärnor från brösthöjd för bestämning av torr-råvolymvikten. Vid en preliminär bearbetning av två års material från region IV¹ erhöles, enligt muntligt meddelande från skogsvet. lic. B. ERICSON, som medelvärde för 1 137 granar 0,384 g per cm^3 . Enligt NYLINDER (1961 sid. 12) är torr-råvolymvikts variation med provtagningspunktens höjd i trädet tämligen obetydlig för gran liksom för björk, varför det angivna värdet kan anses representativt för granvirkets torr-råvolymvikt inom region IV. Enligt ovan angivna värden är torr-råvolymvikten 17 till 40 % högre för björk än för gran.

Om de anförda värdena på volymproduktionen i rena bestånd av vårt-björk och gran är jämförbara, skulle alltså vårtbjörken ej vara underlägsen granen beträffande torrsubstansproduktion på den ifrågavarande boniteten, som är $h_{50}=22,9$ för björk och II—III enligt JONSON för gran.

9.4. Granens höjdtillväxt i björkskog

Granen förekommer ofta som underväxt eller underbestånd i björkskog. Det är därför av intresse att undersöka, vilka utvecklingsbetingelser detta trädslag har, när det växer under ett slutet björkbestånd.

Även inom de undersökta provytorna har en underväxt av gran varit mycket vanligt förekommande. För ett stort antal av dessa granar har bestämning skett av ålder och diameter i brösthöjd samt höjd över mark. För en del träd har dessutom totalåldern bestämts. Genom bearbetning av detta material, som består av 1 272 granar från 78 ytor, erhöles en funktion för granens höjd, i vilken som variabler ingår granens ålder i brösthöjd samt björkboniteten, h_{50} , (tab. 9.1). Boniteten har därvid enligt denna funktion relativt svagt inflytande på granens höjduitveckling. Skillnaden i granens medelhöjd vid $h_{50}=18$ och $h_{50}=26$ blir sålunda vid 50 års brösthöjdsålder enligt funktionen endast omkring 1,6 meter.

Den totala åldern har bestämts för 225 granar. Enligt detta material är skillnaden mellan total ålder och ålder i brösthöjd $14,6 \pm 0,43$ år. Skillnaden mellan total ålder och ålder i brösthöjd visade ej något samband med beståndets björkbonitet.

¹ Region IV motsvarar i stort sett tillväxtområde IV + V. Se not 1 sid. 196.

Tab. 9.1. Funktion för granens höjd i björkbestånd. Funktionstyp: $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3$, där y är granens höjd i m.

Function for the height of Norway spruce in birch stands. Type of function: $y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3$, where y is the height of Norway spruce in m.

Variabel Variable		Koefficient Coefficient		
Förklaringar Explanations	Beteckning Denotation	Beteckning Denotation	Värde Value	Medelfel, % Stand. error, %
Regressionskoefficienter och medelfel i procent av koefficienterna. Regression coefficients and standard errors in per cent of the coefficients.				
Konstant term..... Constant term	—	a	0,8446	21,7
t (ålder i brösthöjd, år)..... (age at breast height, years)	x_1	b_1	0,2731	9,6
$t^2/100$	x_2	b_2	—0,1675	13,9
$t \cdot h_{50}$ (h_{50} = bonitet för vårt- björk, m)	x_3	b_3	0,3946	25,6
$(h_{50}$ = site class for <i>Betula verrucosa</i> , m)				
Den beroende variabelns medeltal och stand. avvikelser samt antal observationer. Mean value and stand. deviations of the dependent variable, and no. observations.				
Medeltal för den beroende variabeln Mean value of the dependent variable		\bar{y}	6,59	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring medeltalet s_m Stand. dev. of the dependent variable about the mean			3,969	
Stand. avv. för den beroende variabeln kring funktionen s_f Stand. dev. of the dependent variable about the function			2,319	
s_f i procent av s_m			58,4	
s_f in per cent of s_m				
Antal observationer			1272	
No. observations				

Fig. 9.2 visar observerade och enligt funktionen i tab. 9.1 beräknade medeltal för granens höjd vid olika ålder i brösthöjd samt enl. samma funktion beräknade värden för granens höjd vid bonitet $h_{50} = 22$ för björk. Som jämförelse har i diagrammet också inlagts värdena för grundtyevägd medelhöjd för gran enligt JONSON, bonitet III, varvid det antagits att skillnaden mellan total ålder och ålder i brösthöjd, liksom för det undersökta materialets medeltal, är 14,6 år. Det bör i detta sammanhang påpekas att den härledda funktionen ger granens aritmetiska medelhöjd, medan höjden enl. JONSON avser grundtyevägd medelhöjd. Höjduitvecklingskurvorna för granunderväxten och för granens medelhöjd enl. JONSON är sålunda ej direkt jäm-

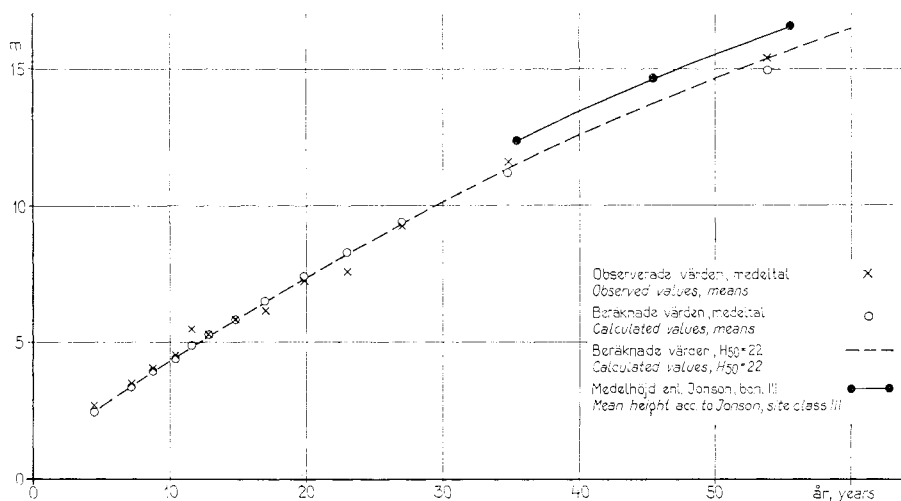


Fig. 9.2. Granens höjd vid olika ålder i brösthöjd. Medeltal av observerad och enligt funktionen i tab. 9.1 beräknade värden, samt med hjälp av samma funktion beräknade värden vid $h_{50} = 22$. Som jämförelse har även inlagts grundytbevåg medelhöjd för gran i södra Sverige enl. JONSON, bonitet III, varvid antagits att skillnaden mellan total ålder och ålder i brösthöjd är 14,6 år.

Height of Norway spruce with varying age at breast height. Mean values observed and values calculated according to the function in tab. 9.1, and according to the same function for $h_{50} = 22$. Mean height of Norway spruce according to JONSON, site class III, is also given for comparison, assuming 14,6 years of difference between total age and age at breast height.

förbara. Då $h_{50} = 22$, som framgår av fig. 9.1, motsvaras av en JONSON-bonitet, som ligger mellan II—III och III, antyder emellertid fig. 9.2 att granunderväxtens höjdtutveckling ej avsevärt har påverkats av de överskärmande björkarna.

En väsentlig fråga i detta sammanhang är ofta, hur länge man kan behålla björkbeståndet utan att den uppväxande granen skadas genom att topparna piskas sönder av björkarna. Kritiskt för granen bör det därvid bli, när granen når upp till i höjd med björkens krongräns eller något högre. Det kan därför vara av intresse att jämföra björkens krongränshöjd med granens höjd på samma bonitet. Det är givet att ju större åldersskillnaden är mellan björken och granen, desto längre dröjer det innan grantopparna hotas att bli sönderpiskade av björken. Om man känner granens höjdtillväxt och björkens krongränshöjd vid olika ålder, så kan man beräkna när granen når upp till björkens krongräns. Fig. 9.3 är ett försök att visa, när detta sker på bonitet $h_{50} = 22$ vid olika skillnad i brösthöjdsålder mellan björk och gran. Vid figurens konstruktion har björkbeståndets krongränshöjd satts lika med grundytmedelstammens krongränshöjd i beståndet (jfr sid. 111). Den övre kurvan representerar svag gallring (gallringsprogram G 3.1) och den undre kurvan stark gallring (gallringsprogram G 1.1). Av figuren framgår t. ex.,

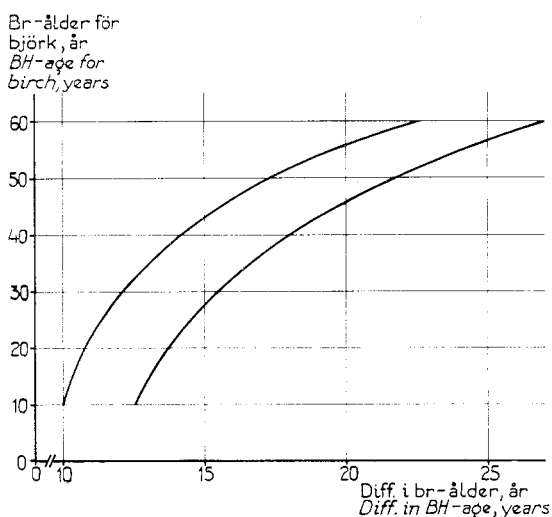


Fig. 9.3. Vårtbjörkens ålder i brösthöjd när granen når upp till björkens krongräns vid olika skillnad i brösthöjdsålder mellan björk och gran. Bonitet $h_{50} = 22$. Age of *Betula verrucosa* at DBH when Norway spruce reaches crown base of birch, assuming various differences in age at DBH between birch and Norway spruce. Site class $h_{50} = 22$.

att om skillnaden i brösthöjdsålder mellan björk och gran är 15 år, så når granen upp till björkens krongräns, när björkbeståndet är mellan 28 och 43 år. Det lägre värdet gäller därvid för stark gallring och det högre värdet för svag gallring. Kurvorna i fig. 9.3 är givetvis ganska osäkra men ger ändå en viss uppfattning om, när risk föreligger att grantopparna skadas av björkens grenar.

9.5. Synpunkter på valet mellan björk och gran

Jämförelser mellan björkskog och granskog beträffande värdeproduktionen måste av flera skäl bli synnerligen osäkra. Vi har ovan konstaterat svårigheter att bestämma sambandet mellan björkbonitet och granbonitet. Vidare är björkskogens liksom givetvis också granskogens värdeproduktion starkt avhängig av gallringsstyrkan, och slutligen kan rotvärden och värderelationer ej fixeras. Jämförelserna måste därför grundas på vissa antaganden.

Vi skall begränsa jämförelserna till att avse skogsmark i Svealand med bonitet $h_{50} = 22$ för vårtbjörk. Om denna mark är bevuxen med ren gran antas den ge en produktion motsvarande bonitet III+ enligt JONSON. I tab. 9.2 redovisas en sammanställning över bruttomarkvärden för vårtbjörk och för gran. Värdena för vårtbjörk har erhållits ur tab. 7.14. Värdena för gran avser bruttomarkvärden för planterad gran i södra Sverige enligt PETTERSON (1955) för $h_{100} = 24$ varvid markvärdena hämtats ur FRIES (1959, tab. 2.3 a). JONSON-boniteten bestämd med hjälp av grundtyevägd medel-

Tab. 9.2. Bruttomarkvärden för björk, gran och barrblandskog. 30 cm-trädets rotvärde är 1 kr per m³sk.

Gross site values for pure stands of birch, pure stands of Norway spruce and mixed conifer stands. The stumpage value of a tree with DBH = 30 cm o.b. is 1 kr. Sw. per cu. m.

Räntefot..... Rate of interest		3 %				4 %			
Prisrelation..... Price ratio		1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8	1:0,2	1:0,4	1:0,6	1:0,8
Vårtbjörk, Svealand, $h_{50} = 22$, G 1.1..... Betula verrucosa, middle Sweden, $h_{50} = 22$, G 1.1.		26,83	32,20	44,99	53,08	13,09	16,22	24,62	30,61
Planterad gran i södra Sverige, $h_{100} = 24$ Planted Norway spruce in south Sweden, $h_{100} = 24$		—	—	58,84	67,28	—	—	29,41	35,64
Den normaliserade genom- snittsskogen för tillväxt- område IV..... The normalized average forest for increment region IV	Bonitet II Site class II	—	70,20	82,40	88,90	—	36,60	42,10	47,40
	Bonitet III Site class III	—	40,80	50,80	57,20	—	20,60	25,60	29,80

höjd är för $h_{100} = 24$ mellan II och III (FRIES 1959, fig. 7.3.). I tab. 9.2 anges också bruttomarkvärden (W_0 -värden) för bonitet II och III inom tillväxtområde IV¹ enligt BACKLUND (1962). Dessa senare tabeller avser den normaliserade genomsnittsskogen och gäller sålunda ej för ren granskog. Enligt BACKLUND (1962) består genomsnittsskogen på bonitet II och III till 7 resp. 6 tiondelar av gran och resten av tall. Det bör slutligen anmärkas att björktabellen värderats under samma förutsättning, som gäller för de övriga tabellerna, nämligen att rotvärdekurvan fortsätter ända ned till 5 cm, och att sålunda även träd mellan 5 och 10 cm har ett visst rotvärde.

För att olika alternativ skall kunna behandlas måste ett antal förutsättningar fixeras. Eftersom dessa förutsättningar givetvis ej har någon generell giltighet, får de följande beräkningarna endast betraktas som kalkylexempel.

Förutsättningar

För gran antas prisrelationen vara 1:0,6 och rotvärdet för 30 cm-trädet 30 kr per m³ p. b. Följande bruttovärden och omkostnader antas gälla för 30- och 20 cm-träden av gran.

Typträdens diameter p. b., cm	30	20
Bruttovärden per m ³ sk, kr	44,50	35,00
Direkta drivningskostnader per m ³ sk, kr	14,50	17,00
Rotnetto per m ³ sk, kr	30,00	18,00
Prisrelation	1: 0,6	

¹ Tillväxtområde IV omfattar Stockholms, Uppsala, Södermanlands, Gotlands, Örebro och Västmanlands län samt Värmlands län utom de fyra nordligaste socknarna.

Bruttovärdena har beräknats med utgångspunkt från antagna virkespriser, som gäller fritt bilväg för obarkat virke och kan antas ha uppkommit på följande sätt.

Typträdens diameter p.b., cm	30	20
Sulfitved, procent av volym p.b.	38	70
Pris per m ³ f u. b., kr	50,00	50,00
Sågtimmer, procent av volym p.b.	38	—
Pris per m ³ f u. b., kr	67,10	—
Bruttovärde per m ³ sk, kr	44,50	35,00

Utbytesprocenterna överensstämmer med de värden, som angivits av NILSSON och VON SEGEBADEN (1962, sid. 24) men har omräknats till att gälla utbyte i m³f u. b. i procent av total stamvolym p. b. (m³sk). Även de direkta drivningskostnaderna överensstämmer med de medeltalsvärden för gran, som anges av NILSSON och VON SEGEBADEN (tab. 17 b, sid. 88). Virkespriserna har avpassats så att man erhåller prisrelation 1:0,6 för rotnettovärdena.

Med ledning av tab. 9.2 antas bruttomarkvärdena för bonitet III+ vid prisrelation 1:0,6 vara 60 kr vid 3 % räntefot och 30 kr vid 4 % räntefot, när rotvärdet för 30 cm-trädet är 1 kr per m³sk. När rotvärdet är 30 kr per m³sk blir motsvarande bruttomarkvärden 1 800 resp. 900 kr. Det värde varmed bruttomarkvärdena skall minskas, om upprepade skogsodling är nödvändig, antas vara 600 kr vid både 3 och 4 % räntefot. Detta värde benämnes i fortsättningen skogsodlingskapital.

För björk antas de direkta drivningskostnaderna vara desamma som för gran. Detta antagande är kanske ej fullt korrekt, men för de kommande beräkningarna är det betydelselöst, om en generalisering göres i detta avseende. Bruttovärdet för björk antas vara 100, 65 och 54 % av motsvarande värden för gran. När bruttovärdet är 65 och 54 % erhålles följande nettovärden och prisrelationer.¹

Typträdets diameter p. b., cm	30	20
Bruttovärde = 65 %, kr per m ³ sk	28,90	22,75
Drivningskostnader, kr per m ³ sk	14,50	17,00
Rotnetto, kr per m ³ sk	14,40	5,75
Prisrelation	1: 0,4	
Bruttovärde = 54 %, kr per m ³ sk	24,00	18,90
Drivningskostnader, kr per m ³ sk	14,50	17,00
Rotnetto, kr per m ³ sk	9,50	1,90
Prisrelation	1: 0,2	

¹ Procenttalen 65 och 54 % har valts så att de ger prisrelationerna 1:0,4 och 1:0,2.

Följande bruttomarkvärden erhålles för björk med ledning av tab. 9.2 och ovanstående rotnettovärden.

Räntefot		3 %			4 %	
Prisrelation	1: 0,2	1: 0,4	1: 0,6	1: 0,2	1: 0,4	1: 0,6
Bruttomarkvärden enl.						
tab. 9.2, kr.	26,83	32,20	44,99	13,09	16,22	24,62
Bruttomarkvärden vid						
ovan angivna rotvär-						
den, kr.	255	464	1 350	124	234	739

Alternativ

Följande olika alternativ skall behandlas.

1. Marken är kal och valet står mellan plantering av björk och gran.
2. Marken är bevuxen med en tillfredsställande 0-årig föryngring av björk.
 - a. Björken bortröjes omedelbart och marken planteras med gran.
 - b. Björken slutavverkas vid normal slutavverkningsålder, varefter marken planteras med gran.
 - c. En tillfredsställande föryngring av gran erhålles genom självföryngring eller plantering innan björken nått sin normala slutavverkningsålder.

Beräkningar

1. Marken är kal och valet står mellan plantering av björk och gran.

Om björk och gran antas erfordra samma planteringskostnader och övriga utgifter, kan jämförelsen göras mellan bruttomarkvärdena. Då bruttomarkvärdet vid samtliga kombinationer av räntefot och prisrelation är större för gran än för björk, synes granen under alla förhållanden vara att föredraga.

2. Marken är bevuxen med en tillfredsställande 0-årig föryngring av björk.
 - a. Björken bortröjes omedelbart och marken planteras med gran.

Om bruttomarkvärdena för gran minskas med det angivna skogsodlingskapitalet 600 kr erhålles markvärdena 1 200 och 300 kr vid resp. 3 och 4 % räntefot.

- b. Björken slutavverkas vid normal slutavverkningsålder, varefter marken planteras med gran.

Med normal slutavverkningsålder avses den ålder, då bruttomarkvärdet är maximalt enl. tab. 7.14. Nedan anges denna ålder vid olika räntefot och prisrelation.

Räntefot		3 %			4 %	
Prisrelation	1: 0,2	1: 0,4	1: 0,6	1: 0,2	1: 0,4	1: 0,6
Slutavverkningsålder ..	70	70	70	70	70	65

Vid beräkningarna bortses sålunda från det förhållandet, att en sänkning av markvärdet, t. ex. till följd av att skogsodling anses nödvändig, ger en tendens till längre omloppstid och att en höjning av markvärdet, t. ex. orsakad av övergång till ett lönsammare trädslag, ger en motsatt tendens (jfr STRIDSBERG 1956, sid. 27). Nuvärdet, N_b , av alla nettointäkter från björkbeståndet kan beräknas enligt formeln $N_b = C_b \cdot \frac{1,0p^u - 1}{1,0p^u}$, där C_b är bruttomarkvärdet för björk (jfr sid. 139), p är räntefoten och u den angivna omloppstiden. Nuvärdet, N_g , av granens produktion erhålles enligt formeln $N_g = \frac{C_g - C_p}{1,0p^u}$, där C_g är granens bruttomarkvärde, C_p är erforderligt skogsodlingskapital, samt p och u har samma betydelse som ovan. Följande kapitalvärden erhålles då vid år 0 vid olika räntefot och under antagande att bruttovärdet för björk är 54,65 och 100 % av bruttovärdet för gran.

Räntefot	3 %			4 %		
Bruttovärde för björk, % ..	54	65	100	54	65	100
Björkens nuvärde, N_b , kr ..	223	405	1 179	116	219	681
Granens nuvärde, N_g , kr ...	152	152	152	19	19	23
Summa kr	375	557	1 331	135	238	704

Innan vi går in på alternativ c) skall alternativen a och b jämföras. Om vi antar att nuvärdet av samtliga röjningskostnader är detsamma, antingen björkbeståndet bortröjes omedelbart eller behålles till ovan angiven slutålder, så kan de angivna kapitalvärdena direkt jämföras. Nedan ges en sammanställning av dessa.

Räntefot	3 %			4 %		
Bruttovärde för björk	54	65	100	54	65	100
alt. a) enbart gran (plantering) kr	1 200	1 200	1 200	300	300	300
» b) björk + gran (plantering) kr	375	557	1 331	135	238	704

Härav framgår, att endast om bruttovärdet för björk är mellan 65 och 100 % av bruttovärdet för gran, så kan det löna sig att behålla björkbeståndet till normal slutavverkningsålder och först därefter plantera gran.

c. En tillfredsställande föryngring av gran erhålles genom självföryngring eller plantering innan björken nått sin normala slutavverkningsålder.

Om granen är yngre än björken, så erhålls vissa möjligheter för dubbelproduktion av björk och gran, eftersom det då dröjer en viss tid, innan granen når björkens krongräns. Låt oss anta att skillnaden i brösthöjdsålder mellan björk och gran är 22 år. Denna skillnad kan ha uppstått genom att självsådd gran inkommit i björkbeståndet, när detta var 13 år, om vi antar,

att det tar 6 år för björken och 15 år för granen att nå brösthöjd. Åldersskillnaden kan också ha uppkommit genom att granen planterats, när björkbeståndet var 22 år, om det antas ta 6 år för planterad gran att nå brösthöjd. Enligt fig. 9.3 skulle granen vid en åldersskillnad i brösthöjd på 22 år mellan björk och gran tidigast nå björkens krongräns, när björkbeståndet är ca 50 år i brösthöjd, d. v. s. 56 år totalt. Vi har emellertid ingen möjlighet att räkna på olika alternativ, som innebär dubbelproduktion av björk och gran. Kalkylen kan i stället utformas så, att man undersöker hur stort tillskott björkbeståndet måste ge till kapitalvärdet år 0 för att det skall löna sig att vänta med granplanteringen ett visst antal år i stället för att omedelbart röja bort björken och plantera gran. Nedan anges granens kapitalvärde år 0 vid omedelbar plantering, $N_{g,0} = C_g - C_p$, och vid senare plantering, $N_{g,n} = (C_g - C_p) \cdot \frac{1}{1,0p^n}$, där n är antalet år, som planteringen av gran uppskjutes.

Räntefot	3 %	4 %
Omedelbar plantering med gran, $N_{g,0}$, kr.....	1 200	300
Plantering med gran efter 22 år, $N_{g,22}$, kr.....	626	127
Differens, $N_{g,0} - N_{g,22}$, kr.....	574	173
Plantering med gran efter 32 år, $N_{g,32}$, kr.....	466	86
Differens, $N_{g,0} - N_{g,32}$, kr.....	734	214

Om man kan erhålla ett nuvärde från björkbeståndet, som vid 3 % är minst 574 kr och vid 4 % är minst 173 kr, så skulle det alltså löna sig att vänta i 22 år med granplanteringen. Enligt beräkningarna till alt. 2b skulle detta vara fallet, om bruttovärdet för björk vid 3 % räntefot är mellan 65 % och 100 % av bruttovärdet för gran och förutsatt att produktionen både i björk och gran kan fortgå som om trädslagen växte var för sig. Vid 4 % räntefot räcker det om bruttovärdet för björk är 65 % av värdet för gran. Det bör anmärkas att beräkningarna genomförts under förutsättning att granens växttid är lika med granens ålder, vilket är något oegentligt, när det är fråga om plantering. Denna förenkling är dock betydelselös i sammanhanget. Resultaten kan jämföras med de slutsatser, som HEGARDT (1960) kommer fram till vid en jämförelse mellan plantering av gran i förband 3 × 3 m under ett björkbestånd och omedelbar bortröjning av björken samt plantering av gran i förband 2 × 2 m. HEGARDT finner de två alternativen likvärdiga vid 4 % räntefot, om rotnettot per m³sk för björk är ca 30 % av motsvarande värde för gran.

Om endast gran kommer ifråga kan man med hjälp av följande formel beräkna den väntetid, v , på för yngning, som kan tolereras om för yng-

ringen första gången erhålles genom självföryngring utan kostnad och där-
efter genom plantering.

$$\frac{C_g}{1,0p^v} \cdot \frac{1,0p^u - 1}{1,0p^u} + \frac{C_g - C_p}{1,0p^{u+v}} = C_g - C_p$$

Efter förenkling erhålles

$$\frac{C_g}{1,0p^v} - \frac{C_p}{1,0p^{u+v}} = C_g - C_p$$

Nedan redovisas v för de värden på C_g och C_p , som tidigare använts.

Räntefot	3 %	4 %
C_g , kr	1 800	900
C_p , kr	600	600
Väntetid, v , år	13	27

Om man under väntetiden erhåller en viss produktion från ett björk-
bestånd, innebär detta, att man kan tolerera en längre väntetid på naturlig
granföryngring. Om man därvid antar, att granen första gången erhålles
genom självföryngring under björkbeståndet, men att den sedan måste
planteras, kan v beräknas ur uttrycket

$$N_b + \frac{C_g}{1,0p^u} \cdot \frac{1,0p^u - 1}{1,0p^u} + \frac{C_g - C_p}{1,0p^{u+v}} = C_g - C_p$$

som efter förenkling kan skrivas

$$N_b = C_g - C_p - \frac{C_g}{1,0p^v} + \frac{C_p}{1,0p^{u+v}}$$

Nedan redovisas beräknade värden på N_b vid olika väntetid på naturlig
föryngring av gran. Omloppstiden, u , antas vara 85 år vid 3 % räntefot och
70 år vid 4 % räntefot (jfr NILSSON 1963, sid. 61).

Räntefot		3 %			4 %	
Väntetid, år.....	13	22	32	27	40	50
N_b , kr.....	0	286	520	0	121	179

Vid 3 % räntefot skulle det alltså enligt dessa beräkningar löna sig att
vänta 22 år på en självföryngring av gran, om björkens kapitalvärde år 0
är minst 286 kr och 32 år, om björkens kapitalvärde år 0 är minst 520 kr.
För att björken skall ge ett kapitalvärde på 286 kr fordras enl. alt. 2b ovan
att björkens bruttovärde är mellan 54 och 65 % av granens och att björk-
beståndet ger full produktion fram till slutavverkningen. Vid 4 % räntefot

kan det vara befogat att vänta 40 år på granföryngringen, om björkens kapitalvärde är minst 121 kr och 50 år, om björkens kapitalvärde är minst 179 kr. Enligt alt. 2b) ger björken ett kapitalvärde på 116 kr vid denna räntefot, om dess bruttovärde är 54 % av granens.

De ovan anförda beräkningarna, som endast får betraktas som kalkyl-exempel, kan sammanfattas på följande sätt. Om marken är kal och valet står mellan plantering av gran eller björk, så synes granen vid de givna förutsättningarna vara mest lönsam, även om björkvirket betalas med samma priser som granvirket. Om marken är försedd med en tillfredsställande björkåterväxt, så synes det mera lönande att behålla björken till slutavverkningen än att omedelbart röja bort den och plantera gran, när bruttovärdet för björk är detsamma som för gran, men är björkens bruttovärde endast 65 % av granens eller lägre, så synes omedelbar plantering av gran vara att föredraga. Under vissa förutsättningar kan det dock vara lönande att uppskjuta granplanteringen ett antal år för att därigenom möjliggöra dubbelproduktion av björk och gran.

Om det slutligen anses möjligt att erhålla naturlig föryngring av gran utan kostnad, så synes det, särskilt vid 4 % räntefot, vara befogat att utnyttja denna möjlighet, även om detta leder till en betydande väntetid på föryngringen.

10. Sammanfattning

10.1. Materialets insamling och bearbetning

För studium av vårtbjörkens produktion har material insamlats från ett antal björkbestånd i norra och mellersta Sverige. Undersökningen har begränsats till bestånd på fastmark; bestånd på torvmark och dikad mark har ej undersökts.

Materialet består av 92 provytor. Dessa har endast blivit föremål för en enda uppskattning, varvid registrering gjorts av dels beståndens aktuella tillstånd och dels av deras tidigare utveckling och behandling. Utvecklingen har registrerats med hjälp av borrhärdar och behandlingen genom uppmätning av stubbar från till tidpunkten kända gallringar.

Beståndens klassificering har utförts med ledning av antal årsringar i brösthöjd och övre höjd, h_{10} %. Med h_{10} % avses höjden enligt beståndets höjdkurva för aritmetiska medeldiametern hos den första tiondelen av träden, när dessa ordnats efter fallande brösthöjdsdiameter. Boniteten definieras som den övre höjden, h_{10} %, vid 50 års ålder i brösthöjd och betecknas h_{50} . Provyternas bonitet har bestämts med hjälp av de höjdutvecklingskurvor, som anges i fig. 2.3.

Med regressionsanalys enligt minsta kvadratmetoden har funktioner beräknats för det enskilda trädets diametertillväxt. Funktionerna avser därvid sambandet mellan den årliga tillväxten under en viss period och tillståndet vid periodens början (tab. 3.5).

10.2. Produktionstabellernas konstruktion och värdering

Med hjälp av de beräknade diametertillväxtfunktionerna samt funktioner för barktjocklek, volym per träd m. m. har produktionstabeller beräknats för vårtbjörk. Produktionstabellerna återfinns i bilaga 8.

Rotvärden för virkesförråd och gallringsuttag i produktionstabellerna har beräknats med relativa priser. De angivna värdena gäller för rotvärdet 1 kr per m³sk för ett träd med 30 cm diameter p. b. Träd klenare än 10 cm p. b. antas sakna rotvärde. För träd < 10 cm, som ingår i gallringsuttagen, har i stället en röjningskostnad beräknats, vilken angivits i dagsverken per ha.

Förutom rotvärden för virkesförråd och gallringar har även löpande tillväxt och medeltillväxt i kronor beräknats för de olika produktionstabellerna. Även dessa uppgifter redovisas i bilaga 8.

Slutligen har också bruttomarkvärden och kapitaliserade röjningskostnader beräknats och sammanställts i tab. 7.14—7.21.

10.3. Vårtbjörkens volym- och värdeproduktion

Två jämförbara produktionstabeller har beräknats, vilka avser dels 100 och dels 200 m höjd över havet. Volymtillväxten är därvid ca 10 % högre vid 100 än vid 200 m höjd över havet (tab. 7.1). Den erhållna skillnaden, som för övrigt är behäftad med en betydande osäkerhet, får ej betraktas som en effekt av enbart skillnaden i höjd över havet utan får snarare ses som ett uttryck för det geografiska lägets inverkan på tillväxten.

Volym- och värdeproduktion vid olika boniteter framgår av tab. 7.2 och 7.18.

Jämförelser mellan tabeller behandlade med gallring av olika styrka visar att stark gallring ger något lägre total volymproduktion men samtidigt avsevärt mycket större medeldiameter vid produktionstabellernas slutålder än svag gallring. Detta innebär att bruttomarkvärdena blir betydligt större vid stark gallring än vid svag gallring.

En ändring av intervallet mellan gallringarna har inte givit någon nämnvärd ändring av produktionen.

Om stamantalet före första gallring är 3 600 i stället för 5 000 erhålls en något lägre volymproduktion, men samtidigt betydligt högre markvärden.

10.4. Jämförelser mellan vårtbjörk och glasbjörk

I blandbestånd av vårtbjörk och glasbjörk var glasbjörkens diametertillväxt vid samma diameter och ålder endast 79—83 % av vårtbjörkens och glasbjörkens medeldiameter ca 72 % av vårtbjörkens.

10.5. Jämförelser mellan björk och gran

Med ledning av bedömd bonitet enligt JONSON (1914) har ett försök gjorts att beräkna relationen mellan den maximala medeltillväxten för vårtbjörk och för gran på en mark, som motsvarar materialets medeltal ($h_{50}=22,9$ för vårtbjörk och bonitet II—III för gran enl. JONSON). Enligt dessa beräkningar, som av flera skäl är mycket osäkra, är denna relation ca 0,85. Då torr-råvolymvikten för björk är minst 17 % högre för björk än för gran, synes vårtbjörken ej vara underlägsen granen i fråga om torrsubstansproduktion på en mark, där boniteten är $h_{50}=22,9$ för vårtbjörk och II—III för gran.

En jämförelse mellan granens höjdtutveckling, när den förekommer som underväxt i björkskog, och grundtyevägd medelhöjd för gran enligt JONSON (fig. 9.2) antyder, att granunderväxtens höjdtutveckling ej avsevärt har påverkats av de överskärmande björkarna.

När granen når upp i höjd med björkens krongräns föreligger risk för att grantopparna skadas genom nötning mot björkgrenarna. I fig. 9.3 redovisas ett försök att beräkna när granen kan förväntas nå björkens krongräns vid olika skillnad i brösthöjdsålder mellan björk och gran.

Slutligen redovisas ett antal kalkylexempel över lönsamheten av olika alternativ för behandling av björk-gran-bestånd på bonitet $h_{50}=22$ för björk och III + för gran (enl. JONSON). Resultaten av dessa beräkningar sammanfattas på följande sätt. Om marken är kal och valet står mellan plantering av gran eller björk, så synes granen vid de givna förutsättningarna vara mest lönsam även om björkvirket betalas med samma priser som granvirket. Om marken är försedd med en tillfredsställande björkåterväxt, så synes det mera lönande att behålla björken till slutavverkningen än att omedelbart röja bort den och plantera gran, när bruttovärdet för björk är detsamma som för gran, men är björkens bruttovärde endast 65 % av granens eller lägre, så synes omedelbar plantering av gran vara att föredraga. Under vissa förutsättningar kan det dock vara lönande att uppskjuta granplanteringen ett antal år för att därigenom möjliggöra dubbelproduktion av björk och gran.

Om det slutligen anses möjligt att erhålla naturlig föryngring av gran utan kostnad, så synes det, särskilt vid 4 % räntefot, vara befogat att utnyttja denna möjlighet, även om detta leder till en betydande väntetid på föryngringen.

Litteraturförteckning

REFERENCES

- AMINOFF, T. 1907. Skogsbiologiska studier inom Vilhelmina sockens fjälltrakter. — SST. Fackuppsatser p. 269—292.
- ANDERSSON, G. 1906. Om björkens tjocklekstillväxt i Jämtlands fjälltrakter. — MSS. Häfte 2, p. 41—48.
- ANDERSSON, S.-O. 1954. Funktioner och tabeller för kubering av småträd. — MSS. Band 44: 12. 29 pp.
- 1955. Ett 30-årigt plantröjningsförsök på Frösön. — Skogen nr 18, p. 332—333.
- 1961. Om mörghorrefaran vid röjningar. — Skogen nr 12, p. 228—230.
- 1963. Produktionstabeller för norrländska tallplanteringar. — MSS. Band 51: 3. 337 pp.
- ANDERSSON, S.-O. och BÄRRING, U. 1963. Studium av höjd- och diameterutvecklingen i några enkelställda tallsådder. — Skogshögskolan, stencil. 27 pp.
- ANONYMUS, 1961. Preliminär rapport över björkvedsundersökningen 1958—1960. — Medd. från Cellulosaindustriens Centrallaboratorium. Ser. B Nr 44, april 1961. 8 pp.
- APPELROTH, E. 1946. Om björken och dess skötsel i Finland intill senaste världskrig. — NST, p. 331—390.
- 1952. Några synpunkter vid skötseln av björk. — Skogsbruket. p. 103—115.
- ARNBORG, T. 1953. Björken. — Stockholm.
- ASSMANN, E. 1950. Grundflächen- und Volumzuwachs der Rotbuche bei verschiedenen Durchforstungsgraden. — Forstw. Centralblatt. p. 256—286.
- 1960. Form- und Zuwachsveränderungen von Nadelbäumen an freigestellten Bestandesrändern. — Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns. Heft Nr. 31. p. 16—31.
- 1961. Waldertragskunde. — München, Bonn, Wien.
- AUTOCODE AB, 1963. Alfakod. — Matematikmaskinnämnden, Stockholm. Stencil. 107 pp.
- BACKLUND, B. 1962. Tabeller för bestämning av skogens avkastningsvärde (markvärden och förväntningsvärden exkl. avdrag för allmänna omkostnader). — Statens skogsforskn. inst., avd. för skogstaxering, rapporter nr 3.
- BARTH, A. 1949. Björka. — Det norske skogselskap.
- BERGEK, T. 1954. Björken som råvara för massaframställning. — Norsk skogsindustri. p. 372—379.
- BEVERTON, R. J. H. och HOLT, S. J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. — Min. Agr. Fish. and Food U.K., Fishery Invest. Ser. II, 19.
- BLOMQUIST, A. G. 1872. Tabeller framställande utvecklingen af jernåriga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk. — Kejserliga Senatens tryckeri. Helsingfors. 22 pp.
- BORNEBUSCH, C. H. 1933. Et udhugningsforsøg i rødgran. — Det forstlige Forsøgsvaesen i Danmark, XIII. p. 117—214.
- BRAASTAD, H. 1962. Björkas produktionsmuligheter. — Tidskr. for Skogbruk nr 3. p. 159—174.
- BRAATHE, P. 1952. Planteavstandens virkning på bestandsutvikling og masseproduksjon i granskog. — MNS, bind XI nr 39. p. 425—469.
- 1953. Noen betraktninger og beregninger over grunnflatetilveksten i enaldret gran-skog. — Intern P.M. (maskinskrivet) 12 pp.
- 1957. Thinnings in even-aged stands. A summary of European literature. — Faculty of Forestry, University of New Brunswick. 92 pp.
- BRANTSEG, A. 1954. Kan vi øke produksjonen av nyttbart virke gjennom skogbehandlingen? — Norsk Skogindustri, p. 271—281.
- BUCKMAN, R. E. 1962. Growth and yield of red pine in Minnesota. — Techn. Bull. nr 1272 U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 50 pp.
- BYRNES, W. R. och Bramble W. C. 1955. Growth and yield of plantation grown red pine at various spacings. — Journ. Forestry, p. 562—565.
- BØRSET, O. 1938. Våre bjørkearter systematikk. — Tidskrift for skogsbruk, p. 3—15.
- CAJANDER, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. — AFF 1. 175 pp.
- CAJANUS, W. 1914. Über die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. — Helsinki.
- CALLIN, G. 1949. Tidsåtgången vid röjning i ungskogsbestånd av tall, uppkomna efter sådd. — MSS. Band 38: 3. 54 pp.
- 1957. En undersökning av röjning med motorsågar. — NST, häfte IV. p. 501—524.

- CARBONNIER, H. 1933. Gallringsintervallets inverkan på produktionen. — SST, p. 215—236.
- CARBONNIER, CH. 1951. Underväxtproblemet i kulturbestånd av ek. — MSS. Band 40: 1. 59 pp.
- 1954. Några exempel på produktionen i planterad granskog i södra Sverige. — MSS. Band 44: 5. 59 pp.
- 1957. Ett gallringsförsök i planterad gran. — SST, p. 463—476.
- 1959. Gallringsförsök i naturbestånd av tall i Norrbottens län. — SST, p. 367—385.
- 1963. Program för Svenska Skogsvårdsföreningens 45:e sommarexkursion, 28—29 maj 1963, Skåne. p. 19—22. Exkursionspunkter på Knutstorp.
- CHARLIER, C. V. L. 1906. Researches into the theory of probability. — Lunds universitets årsskrift. 51 pp.
- CLUTTER, J. L. 1963. Compatible growth and yield models for loblolly pine. — Forest Science 9: 3, p. 354—371.
- COOPER, CH. F. 1961. Equations for the description of past growth in even-aged stands of ponderosa pine. — Forest Science 7: 1, p. 72—80.
- CROMER, D. A. N. och PAWSEY, C. K. 1957. Initial spacing and growth of *Pinus radiata*. — Forestry and Timber bureau. Bull. no. 36. Canberra. 42 pp.
- EDGREN, V. och NYLINDER, P. 1949. Funktioner och tabeller för bestämning av avsmalning och formkvot under bark. Tall och gran i norra och södra Sverige. — MSS. Band 38: 7. 81 pp.
- EICHHORN, F. 1904. Beziehungen zwischen Bestandshöhe und Bestandsmasse. — Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, p. 45—49.
- EIDE, E. och LANGSAETER, A. 1941. Produktionsundersökelse i granskog. — MNS nr 26 (Band 7: 3), p. 355—500.
- EIDMANN, F. 1961. Langperiodische Klimaänderung und ihr Einfluss auf ertragskundliche Tatbestände. — Allg. Forst- u. Jagdztg. 132 p. 137—143.
- EIFLER, I. 1960. Untersuchungen zur individuellen Bedingtheit des Kreuzungserfolgs zwischen *Betula pendula* und *Betula pubescens*. — Silvae Genetica 9, p. 159—165.
- EKLUND, B. 1949. Skogsforskningsinstitutets årsringsmätningsmaskiner. Deras tillkomst, konstruktion och användning. — MSS. Band 38: 5. 70 pp.
- 1951. Undersökningar över krympnings- och svällningsförändringar hos borrhspån av tall och gran. — MSS. Band 39: 7. 59 pp.
- 1952. Fortsatta studier över ett gallringsförsök i stavagranskog. — MSS. Band 41: 10. 66 pp.
- 1954. Årsringsbreddens klimatiskt betingade variation hos tall och gran inom norra Sverige åren 1900—1944. — MSS. Band 44: 8.
- 1956. Ett förbandsförsök i tallskog. — MSS. Band 46: 10. 98 pp.
- ERICSON, B. 1960. Studies of the genetical wood density variation in Scots pine and Norway spruce. — Stat. skogsforskn. inst., avd. för skogsprod. rapporter nr 4.
- EVERSOLE, K. R. 1955. Spacing tests in Douglas fir plantation. — Forest Science no. 1. p. 14—18.
- EZEKIEL, M. och FOX, K. A. 1959. Methods of correlation and regression analysis. Linear and curvilinear. — 3:dje uppl. New York.
- FRIES, J. 1959. Produktion och omloppstid. — Kungl. skogshögskolan, inst. för skogsökonomi, uppsatser nr 3. Stencil. 73 pp.
- 1961. Några exempel på produktionen i tallskog i södra Sverige. — MSS. Band 50: 3. 94 pp.
- GERHARDT, E. 1909. Ueber Bestandes-Wachstumsgesetze und ihre Anwendung zur Aufstellung von Ertragstafeln. — Allg. Forst- und Jagdzeitung, p. 117—128.
- 1930. Eine neue (mehnteilige) Buchen — Ertragstafel an Stelle meiner Tafeln von 1909 und 1924. — Allg. Forst- und Jagdzeitung, p. 41—58.
- GIERUSZUNSKI, T. 1960. Über den Aufbau und die Variabilität der Baumzuwüchse in hiebsreifen Fichtenbeständen. (Polska med ref. på ryska och tyska.) — Folia forestalia polonica, 2, A, p. 45—99.
- GROSENBAUGH, L. R. 1952. Plotless timber estimates — new, fast, easy. — Journ. Forestry 50, p. 32—37.
- GUNNARSSON, J. G. 1925. Monografi över Skandinavians Betulae. — Malmö.
- V. GUTTENBERG, A. 1915. Die Formausbildung der Baumstämme. — Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen., b. 33, p. 217—262.

- HAGBERG, N. 1938. Taxatoriska analyser av de mellansvenska blandskogarna. — SST, häfte IV. p. 385—516.
- 1942. Stamformens förändringar hos tall och gran under beståndsutvecklingen och efter friställning. — SST, p. 1—46.
- HAGBERG, E. 1959. Orienterande undersökning över rikets uppdelning i regionala områden med ledning av vid riksskogstaxeringen registrerad radietillväxt. — SST, p. 403—414.
- HARTIG, R. 1892. Das Erkranken und Absterben der Fichte nach Entnadelung durch die Nonne (*Liparis monacha*). — Forstl. — naturw. Zeitschr. 1. Jahrg. München, p. 1—13, 49—62, 89—102.
- 1893. Ueberblick über die Folgen des Nonnenfrasses für die Gesundheit der Fichte. — Forstl. — naturw. Zeitschr. 2. Jahrg. München. p. 345—357.
- 1896. Ueber das Verhalten der vom Spanner entnadelten Kiefern im Sommer des Jahres 1895. — Forstl. — naturw. Zeitschr. 5. Jahrg. München. p. 59—64.
- HAUCH, L. A. och OPPERMAN, A. 1898. Haandbog i skovbrug. — Köpenhamn 1898—1902.
- HAVERAEN, O. 1960. Avstandsregulering. — Tidskrift for Skogbrug. Nr II. p. 49—97.
- HEGARDT, S. 1960. Björken i våra föryngringar. — Skogen 47: 1. p. 6—7.
- HEIJBEL, I. 1929. Skogsmatematiska undersökningar rörande tallens bark. — SST, p. 269—373.
- 1963. En undersökning av björkens stamform. — SST, p. 327—357.
- HEIKINHEIMO, O. 1940. Om odling av masurbjörk. — Skogen. p. 165—167.
- HEISKANEN, V. 1957. Raudus-ja hieskoivun laatu eri kasvupaikoilla. [Summary: Quality of the common birch and the white birch on different sites.] — CIFF 48: 6, 99 pp.
- 1958. Tutkimuksia koivun karsimisesta [Summary: Studies on pruning of birch.] — CIFF 49: 3, 68 pp.
- HELMS, J. 1897. Birken paa Tisvilde-Frederiksværk Distrikt. — Tidskrift for skovvaesen. 9: B. p. 189—270.
- HERRICK, A. M. 1944. Multiple correlation in predicting the growth of many-aged oak-hickory stands. — Jour. Forestry 42, p. 812—817.
- HOLMERZ och ÖRTENBLAD, 1885. Om Norrbottens skogar. — Bihang till Domänstyrelsens årsberättelse.
- HOLMSGAARD, E. 1955. Åringsanalyser af danske skovtraeer. — Köpenhamn. 246 pp.
- 1956. Kommentarer till nogle tyske og svenske hugstforsøg i rødgran. — DST. Hæfte 3. p. 135—146.
- HORNIBROOK, E. M. 1939. Preliminary yield tables for selectively cut ponderosa pine in Black Hills. — Jour. Forestry 37, p. 807—812.
- 1940. A preliminary yield table for selectively cut lodgepole pine stands. Jour. Forestry 38, p. 641—643.
- 1942. Yields of cutover stands of Englemann spruce. — Jour. Forestry 40, p. 778—781.
- HUMMEL, F. C. 1954. Definition of thinning treatments. — Proceedings 11 ième Congrès, Rome. p. 582—588.
- HUMMEL, F. C. och BRETT, I. 1950. A simple method of estimating volume increment in stands of young conifers. — Empire Forestry Rev. 29, p. 58—59.
- HUMMEL, F. C. och CHRISTIE, J. 1953. Revised yield tables for conifers in Great Britain. — Forestry Commission, Forest Record no. 24. 23 pp.
- 1957. Methods used to construct the revised yield tables for conifers in Great Britain. — Forestry Commission. Report on forest research, 1957. 5 pp.
- HÅKANSSON, A. 1960. A 100. Lösning av överbestämda linjära ekvationssystem. — FACIT — EDB — Central, Stockholm. Stencil. 11 pp.
- ILVESSALO, Y. 1920 a. Tutkimuksia metsätyypin taksatoorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. [Ref.: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstabellen Finlands fussend.] — AFF 15. 157 pp.
- ILVESSALO, Y. 1920 b. Kasvu-ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty — kuusi — ja koivumetsille. [Ref.: Ertragstabellen für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finland.] — AFF 15. 103 pp.
- JENSEN, W. 1951. Björk ur teknisk och kemisk synpunkt. — Svensk Papperstidning, p. 739—745.
- 1953. Laboratorieundersökningar av björkved som råvara för massaframställning. — Norsk skogindustri. p. 254—259.
- JENSEN, W. och BRUN, C.-E. 1954. Björk som råmaterial för massaframställning. — Papperi ja Puu. p. 321—324.

- JOHNSON, H. 1945. Interspecific hybridization within the genus *Betula*. — *Hereditas* XXXI p. 163—176.
- 1951. Avkommor av masurbjörk. — SST, p. 34—45.
- JONSON, T. 1911. Taxatoriska undersökningar öfver skogsträdens form. Tallens stamform. — SST, p. 285—329.
- 1914. Om bonitering av skogsmark. — SST, p. 369—392.
- 1929. Massatabeller för träduppskattning. — Femte uppl. Stockholm.
- JONSSON, B. 1962. Om barrblandskogens volymproduktion. — MSS. Band 50: 8. 143 pp.
- KEMPTHORNE, O. 1952. The design and analysis of experiments. — New York, London.
- KENDALL, M. och BUCKLAND, R. 1957. A dictionary of statistical terms. — Edinburgh, London.
- KENDALL, M. och STUART, A. 1961. The advanced theory of statistics. Del 2. — London.
- KER, J. W. 1953. Growth of immature Douglas fir by tree classes. — *For. Chron.* 29: 4. p. 367—373.
- KOIVISTO, P. 1957. Etelä — Suomen hoidettujen raudus- ja hieskoivikoiden kehityksestä. — Stencil.
- 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. [Summary: Growth and yield tables.] — CIF 51: 8, 49 pp.
- 1960. Om tillväxtskillnader mellan vårt- och glasbjörkbestånd. — NST, p. 1—6.
- KRAMER, H. 1959. Die Oberhöhe als Bestandesmerkmal. — *Allg. Forst — und Jagdzeitung* Nr. 10. p. 241—255.
- 1960. Kulturverbandsversuche. — *Der Forst und Holzwirt*. Hannover 15. Jahrg. H. Nr. 23, 24. 11 pp.
- KUNGL. MAJ:TS prop. nr 240, 1944. Förslag till lag om ändring av kommunalskattelagen den 28 sept. 1928 (nr 370) given Stockholms slott den 3 mars 1944.
- KUUSELA, K. 1957. Hakkuilla käsitellyjen koivikoiden vakenteesta ja kasvusta. [Summary: On the structure and growth of birch stands treated with cuttings.] — *Silva Fennica* 90. 21 pp.
- KUUSELA, K. och KILKKI, P. 1963. Multiple regression of increment percentage on other characteristics in Scotch-pine stands. — *AFF* 75, 40 pp.
- LAGERBERG, T. 1937. Vilda växter i Norden. — Band 1. Stockholm.
- LANGSAETER, A. 1934. Nøiaktigheten ved linjetaksering av skog. II. Bestemmelse av høide og årringbredde. — *MNS* nr 5, p. 405—448.
- LAPPI — SEPPÄLÄ, M. 1934. Om produktionen av kvalitetsbjörk. — *Skogen*, p. 3—5.
- 1947. Om den rationella skötseln av björkeskogar i Finland. — *Tidskr. for skogsbruk*. 55. p. 154—164.
- LARSEN, C. M. 1940. Masurbirk. — *DST*, p. 33—72.
- LEHONKOSKI, N. A. 1939. Känner du ditt björkbestånd? — *Skogsbruket* nr 9 p. 229—243.
- LEKANDER, B. 1954. Skogsinsekternas uppträdande i Sverige under tiden 1946—1950. — MSS. Band 44: 1. 46 pp.
- LEKANDER, M. 1950. Skogsinsekternas uppträdande i Sverige under tiden 1741—1945. — MSS. Band 39: 5. 207 pp.
- LEMMON, P. E. och SCHUMACHER, F. X. 1962. Volume and diameter growth of ponderosa pine trees as influenced by site index, density, age, and size. — *Forest Science* 8: 3. p. 236—249.
- LINDQUIST, B. 1946. Den skoglilla rasforskningen och praktiken. — Svenska Skogsvårdsfören. förlag.
- LINDQUIST, B. och PETRINI, S. 1950. Produktionsförluster i nutida svenskt skogsbruk. — SST, p. 241—251.
- LITTLE, S. och SOMES, H. A. 1958. Results 18 years after planting loblolly pines at different spacings. — *For. res. notes. N:theast For. Exp. Sta. No. 80.* 3 pp.
- LOETSCH, F. 1950. Über die Abhängigkeit der Kiefernrintenstärke von Durchmesser und Alter. — *Allg. Forst — und Jagdztg* 122: 2, p. 58—62.
- 1956. Die Bedeutung des Merkmals »Kronengüteklasse» bei Holzvorrats- und Zuwachsinventuren. — (Docum) 12th Congress IUFRO. Section 25. p. 64—69.
- LÖKEN, A. 1954. Björkeskogbruk i nordre Savolax. — *Tidskr. for skogsbruk*. p. 387—391.
- LÖNNROTH, E. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltiger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. — *AFF* 30. 269 pp.
- LØVENGREEN, J. A. 1951. Udhugning i bøg i Danmark siden 1900, statistisk belyst og teoretisk bedømt. Det forstlige Forsøgsvaesen i Danmark, XX, p. 271—354.

- MAASS, A. 1911. Kubikinnehållet och formen hos tallen i Sverige. — MSS. Häfte 8. p. 109—157.
- MACKENZIE, A. M. 1951. Spacing experiments in conifers. — Report of forest research for the year ending March, 1950. Forestry Commission. London.
- 1962. The Bowmont Norway Spruce sample plots 1930—60 (*Picea Abies* Karst. syn *Picea Excelsa* Link): the effects of thinning treatment on growth. — Forestry 35 (2) p. 129—138.
- MACKINNEY, A. L., SCHUMACHER, F. X. och CHAIKEN, L. E. 1937. Construction of yield tables for nonnormal loblolly pine stands. — Jour. Agr. Res. 54 p. 531—545.
- MADANSKY, A. 1959. The fitting of straight lines when both variables are subject to error. — Jour. Amer. Statistical Ass. Vol. 54: 285, p. 173—205.
- MATÉRN, B. 1955. Kompendium i statistik. Del I. — Skogshögskolans kompendiekommitté.
- 1961. On the precision of estimates of diameter growth from increment borings. — IUFRO, 13th Congress 61/25/8 — S 2.
- MATHIESEN, A. 1926. Kastre — Peravalla kase puustikkudest. [Über die Birkenbestände des Lehrforstes Kastre — Peravald.] — Tartu Ülikooli metsaasakonna toimetused Nr 7. 44 pp.
- MAYER — WEGELIN, H. 1952. Das Aufästen der Waldbäume. — Hannover. 92 pp.
- MEYER, H. A. 1942. Methods of forest growth determination. — Bulletin 435. Penn. State College, School of Agr. 93 pp.
- 1952. Accuracy of forest growth determination based on the measurement of increment cores. — Bulletin 547. Penn. State College, School of Agr. 27 pp.
- MNA, 1960. P 102. Lösning av överbestämda ekvationssystem enligt minsta kvadratmetoden. — Matematikmaskinnämndens arbetsgrupp 27/1960. Stencil. 16 pp.
- MÖLLER, C. M. 1933. Boniteringstabeller og bonitetsvise tilvaekstoversigter for bøg, eg og rødgran i Danmark. — DST. p. 457—513 och 537—623.
- 1952. Tyndingens indflydelse på massetilvaeksten. — SST, 1952. p. 319—342 och 1953 p. 1—14.
- NERSTEN, S. 1962. Noen økonomiske beregninger over glissen gjenvekst av gran og et forsøk på beregning av optimal planteavstand. — MNS. nr 62. p. 363—428.
- NILSSON, A. 1893. Följderna af tallmätarens och röda tallstekelns uppträdande i Nerike under de senare åren. — Entomol. Tidskr. 14, årg. Stockholm, p. 49—78.
- NILSSON, N.-E. 1959. Om noggrannheten vid tillväxtberäkning grundad på mätning av radietillväxten i brösthöjd samt toppskottsmätning i jämförelse med sektionskuberad tillväxt. — Lic. avh. i skogsuppskattning, Skogshögskolan. Stencil. 116 pp.
- 1961. Riksskogstaxeringens produktionsöversikter. — MSS. Band 50: 1. 152 pp.
- 1963. Förräntningsberäkningar grundade på riksskogstaxeringens produktionsöversikter. — Skogshögskolan, inst. för skogstaxering, rapporter och uppsatser nr 4. 78 pp.
- NILSSON, N.-E. och VON SEGEBADEN, G. 1962. Undersökning rörande avsättningslägen för skog och skogsmark i Jämtlands län. — MSS. Band 51: 4. 103 pp.
- NILSSON, N.-E. och ÖSTLIN, E. 1961. Riksskogstaxeringen 1938—1952. Tabellsamling grundad på tidigare publicerade länsvisa rapporter. — Stat. skogsforskn. inst., avd. för skogstaxering, rapporter nr 2. 162 pp.
- NYLINDER, P. 1952. Om kvistning. — NST, p. 196—208.
- 1961. Om träd- och vedegenskapers inverkan på råvolymvikt och flytbarhet. II. Gran. — Kungl. skogshögskolan, inst. för virkeslära, uppsatser nr R 36. 39 pp.
- NYSSÖNEN, A. 1955. Hakkuumäärän arvioiminen kannoista. [Estimation of the cut from stumps.] — CIFI 45: 5, 68 pp.
- 1958. Kiertoaika ja sen määrittäminen. [Rotation and its determination.] — CIFI 49: 6, 87 pp.
- NÄSLUND, M. 1936. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Primärbearbetning. — MSS, Häfte 29: 1. 170 pp.
- 1940. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i norra Sverige. — MSS, Häfte 32, p. 87—142.
- 1942. Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. — MSS, Häfte 33: 1, 212 pp.
- 1947. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i södra Sverige samt i hela landet. — MSS. Band 36: 3. 81 pp.
- OGORODOV, N. V. 1951. Rost somknutych berezovyck nasazhdenij na severo — vostoke jevropeiskoj tjesti SSSR. [Tillväxt i fullslutna björkbestånd i nordöstra europeiska delen av USSR.] — Lesnoje chozjaistvo, no. 10, p. 31—34.

- OLOFSSON, Å. 1953. Om de svenska björkarternas morfologiska variation och skogliga värde. — Svensk Papperstidning p. 785—798, 818—839.
- ORDING, A. 1931. Er eken på Sörlandet dedsdömt? — Tidskr. f. skogsbruk., 39 årg. p. 344—349.
- 1941. Årringanalyser på gran och furu. — MNS nr 25 (bind 7, hefte 2) p. 101—354.
- OSBORNE, J. G. och SCHUMACHER, F. X. 1935. The construction of normal — yield and stand tables for even-aged timber stands. — Jour. Agr. Res. 51 p. 547—564.
- PEARSON, E. S. och HARTLEY, H. O. 1956. Biometrika tables for statisticians. Vol. 1. — Cambridge.
- PERSSON, O. 1959. En höjddutvecklingsmodell för björk konstruerad med hjälp av logistikan. — Stat. skogsforskn. inst. Kontoret för matem. statistik. Rapporter nr 1. 18 pp.
- PESCHEL, W. 1938. Die mathematischen Methoden zur Herleitung der Wachstumsgesetze von Baum und Bestand und die Ergebnisse ihrer Anwendung. — Tharandter Forstl. Jahrb. 89. p. 169—247.
- PETERSON, O. och WINQVIST, T. 1960. Vikt- och fuktighetsvariationer hos björk under olika årstider. — Kungl. Skogshögskolan, inst. för virkeslära, uppsatser nr R 28. 20 pp.
- PETERSON, S. och SVENSON, B. 1961. Utbytet björkmassaved vid aptering i fallande längder och standardlängder. — Examensarbete vid Kungl. Skogshögskolan. Stencil.
- PETRINI, S. 1921. Stamformsundersökningar. — MSS. Häfte 18: 4. p. 165—220.
- 1928. Sektionskuberings noggrannhet. — MSS. Häfte 24. p. 164—186.
- PETTERSON, H. 1937. Utvecklingsprognoser för skogsbestånd. — 1937 års nordiska skogskongress. Exkursjon II. Stockholm. 31 pp.
- 1947. Avverkningsberäkningar för övre och mellersta Norrland. — MSS. Band 36: 2. 29 pp.
- 1951. Beståndsvårdens ekonomi. — SST, p. 109—133.
- 1955. Barrskogens volymproduktion. — MSS. Band 45: 1 A. 391 pp.
- 1963. Barrskogens värdeproduktion. — MSS. Band 52: 1. 510 pp.
- PRAKTISK SKOGSHANDBOK, 1955. — Norrlands skogsvårdsförbunds förlag, sjätte uppl.
- PRODAN, M. 1961. Forstliche biometrie. — München, Bonn, Wien.
- REINEKE, L. H. 1933. Perfecting a stand — density index for even-aged forests. — Jour. Agr. Res. 46 p. 627—638.
- RUDEN, T. 1954. Om valbjörk og endel andre unormale veddannelser hos björk. — MNS, p. 451—505.
- SARVAS, R. 1952. On the flowering of birch and the quality of seed crop. — CIFF nr 40: 7. 38 pp.
- SCHOTTE, G. 1912. Om gallringsförsök. — SST, fackavd. p. 387—445.
- 1913. Svenska skogsträd, 5. Björk och al. — Skogsvårdsföreningens Folkskrifter 36.
- SCHUMACHER, F. X. 1939. A new growth curve and its application to timber — yield studies. — Jour. Forestry 37 p. 819—820.
- SCHWAPPACH, A. 1903. Beiträge zur Kenntnis der Wachstumsleistung von Birkenbeständen. — Zeitschrift für Forst und Jagdwesen. p. 479 — 484.
- 1908. Die Kiefer. — Mitt. aus dem Forstl. Versuchswesen Preussens. Neudamm.
- SIMMONS, E. M. och SCHNUR, G. L. 1937. Effect of stand density on mortality and growth of loblolly pine. — Jour. Agr. Res. 54, p. 47—58.
- STOISTRZONEK, E. 1958. Radialzuwachs und Flächenzuwachs. Genauere Bestimmung des Grundflächenzuwachses mit Bohrspänen und Stammscheiben. — Forstw. Cbl. 77. Jg. 237—254.
- SMITH, J. H. G., KER, J. W. och CSIZMAZIA, J. 1961. Economics of reforestation of Douglas fir, western hemlock and western red cedar in the Vancouver forest district. — Univ. of Brit. Columbia, Fac. of forestry. Forestry bull. 3. 144 pp.
- SMITT, A. 1939. Vestlandsbjerken. — Tidskr. for Skogsbruk. 47: 6. p. 195—208.
- STATENS OFF. UTREDNINGAR 1947: 36. Vid andra riksskogstaxeringen av Norrland åren 1938—42 använd metodik och härom vunna erfarenheter.
- 1949: 60. Taxering av skogsmark och växande skog. 1947 års skogstaxeringssakkunniga.
- STEMSRUD, F. och GUDIM, Å. 1962. Fordeling av bark og ved, vann og tørrstoff, volumvekter m. m. i forskjellig stammehøjde hos vortebjörk (*Betula verrucosa*). — Tidskr. for Skogsbruk. p. 36—50.
- STERN, K. 1963. Über einige Kreuzungsversuche zur Frage des Vorkommens von Art-hybriden *Betula verrucosa* × *B. pubescens*. — Deutsche Baumschule. 15: 1. p. 1—10.
- STRAND, L. 1959. Nøyaktigheten ved noen metoder til bestemmelse av kubikk- og tilvekstmassen på prøveflater. — MNS nr 52, (Band 15: 4) p. 277—392.

- 1963. Temperaturendringar i de siste decenniene. — MNS nr 64 (Band 18: 2) p. 43—84.
- STRIDSBERG, E. 1956. Prisförändringarnas inverkan på omloppstiden. — Kungl. skogshögskolans inst., skogsekonomi — skogsuppskattn. med skogsindeln., uppsatser nr 1. 124 pp.
- TIRÉN, L. 1929. Über Grundflächenberechnung und ihre Genauigkeit. — MSS. Häfte 25: 5, p. 229—304.
- TJURIN, A. V. 1930. Normalnaja proizvoditel'nost' nasachdenij. Sosny, berezy, osiny i el'. [Generella erfarenhetstabeller för utvecklingen av normala björkbestånd.] — Moskva 1930.
- TYDÉN, H. 1954. Användning av björkvirke. — SST. p. 93—100.
- VARGAS DE BEDEMAR, A. 1846 (?). Issledovanija o sapase i priroste lesov v Tul'skoj gubernii. [Undersökningar rörande skogens förråd och tillväxt i Tula län.] — u.o.
- 1848. Issledovanija sapasa i prirosta lesonasazhdenij S-Peterburgskoj gubernii. [Undersökningar rörande skogens förråd och tillväxt i S. Petersburgs län.] — Lesn. zhurn. g. S.-Peterburg (Skog. journal, S. Petersburg). No. 45, 47—50.
- 1850. Issledovanija sapasa i prirosta lesonasazhdenij Simbirskoj gubernii. [Undersökningar rörande skogens förråd och tillväxt i Simbirska (Samara) län.] — Lesn. zhurn. No. 39—44.
- VUOKILA, Y. 1956. Etelä — Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. [Summary: On the development of managed spruce stands in Southern Finland.] — CIFF 48. 138 pp.
- 1960. Männyn kasvusta ja sen vaihteluista harventaen käsitellyissä ja luonnontilaisissa metsäkoissa. [Summary: On growth and its variations in thinned and unthinned Scots pine stands.] — CIFF 52: 7. 38 pp.
- 1962. The effect of thinnings on the yield of pine and birch stands. — CIFF 55: 12 pp.
- WAHLGREN, A. 1914. Skogsskötsel. — Stockholm.
- WEBER, R. 1891. Lehrbuch der Forsteinrichtung. — Berlin.
- WIEDEMANN, E. 1948. Die Kiefer. — Hannover.
- 1950. Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft, Teil 1. — Frankfurt a. M.
- WIKSTEN, Å. 1960. Beskrivning och analys av några fasta gallringsförsök i mellersta Norrland. — MSS. Band 49: 6, 56 pp.
- 1964. Ett förbandsförsök i planterad gran. — Manuskript.
- WOLD, H. 1940. Efterfrågan på jordbruksprodukter och dess känslighet för pris- och inkomstförändringar. — SOU 1940: 16. 144 pp.
- 1957. Kausal inferens från icke—experimentella observationer. En översikt av mål och medel. — Kungl. humanistiska vetenskapssamfundet i Uppsala. Årsbok 1955—1956: 1. 51 pp.
- WOOD, A. S. och NIMMO, M. 1951. Spacing of oak in plantations. — Repr. For. Res. Forestry Commission. London.
- WRETLIND, J. E. 1917. Om tallens och granens bark. — SST. p. 22—60.
- YATES, F. 1953. Sampling methods for census and surveys. — London.
- ÖSTLIN, E. 1963 a. Barkuppgifter för tall, gran, björk m. fl. Del 1. Barkuppgifter för län, regioner. — Skogshögskolan, institutionen för skogstaxering. Rapporter och uppsatser nr 5. 146 pp.
- 1963 b. Barkuppgifter för tall, gran, björk m. fl. Del 2 a. Barkuppgifter för bonitets- och åldersklasser. 67 pp. Del 2 b. Barkuppgifter för olika sortiment. 37 pp. — Skogshögskolan, institutionen för skogstaxering. Rapporter och uppsatser nr 6.
- Förkortningar:
Abbreviations:
AFF: Acta forestalia fennica
CIFF: Communicationes instituti forestalis fenniae
DST: Dansk skovförenings tidskrift
MNS: Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen
MSS: Meddelanden från statens skogsförsöksanstalt och statens skogsforskningsinstitut
NST: Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift
SST: Skogsvårdsföreningens tidskrift och svenska skogsvårdsföreningens tidskrift

Summary

Yield of *Betula verrucosa* Ehrh. in middle Sweden and in southern North Sweden

1. Introduction

To study the yield of *Betula verrucosa* data were collected from a number of stands in northern and middle Sweden. The investigation was restricted to stands growing on mineral soils while stands on peat soils and on trenched sites were omitted.

The material consists of 92 sample plots which have been subject to one measurement only, registration being made of both the current condition of the stands and the previous development and treatment. Growth was registered by means of increment cores and treatment by measuring stumps from thinning operations known in respect of time.

Functions have been computed by means of regression analyses for the diameter increment of the individual trees. The functions have been utilized for the construction of yield tables that elucidate the yield of birch under various conditions in respect of site quality, treatment etc. Appended to the report of birch yield is also a study of the increment of *Betula pubescens* and Norway spruce (*Picea abies*) in stands of *Betula verrucosa*.

2. Collection and composition of the material

a) Field work.

The field work may be divided into two main parts viz. observations of the sites and observations of the stands and the trees. The following presentation will only deal with the observations which have been used in the further processing.

The observations of the sites comprise descriptions of the sample plots as to location and topography, type and structure of the soils, and plant cover.

The observations of the stands and the trees consist of enumerations of trees and stumps and supplementary observations from a number of sample trees. At the enumeration of trees all the trees were numbered and their DBH calipered in two directions. The stumps from thinning operations known in respect of time were numbered and their diameter calipered under bark in two directions.

Of the trees in the tally those with DBH < 4.5 cm were denoted with— while those with certain defects (dead, snow-bent, lying or leaning, cankered,

breaks, die-back, sharp bends, or forks occurring in the lower two thirds) were denoted with K. Of the remaining trees a certain number of representative sample trees, R-trees, were selected according to a quotient obtained by means of appendix 2. An additional number of sample trees, G-trees, were taken from the largest 5—10 trees. An R-tree which also was a G-tree was denoted with RG. The R-, G-, and RG-trees were measured in respect of total height, crown base height (= distance from the ground to the base of the lowermost green branch not separated by more than three whorls from the rest of the crown), and the bark thickness at breast height.

All trees denoted with R-, G-, and RG- and lacking certain defects (dying, damaged by insects, large bole damages in the butt section, sharp bends or forks in the uppermost third, and minor die-back) have been sampled by boring into the pith at breast height, every four trees being sampled at stump height as well. The direction of boring was varied from one tree to the next. Denoted with Rb, Gb, and RGb respectively, the sampled trees were also recorded in respect of i.a. diameter and bark thickness at breast height. Trees rejected from boring were denoted with K. A certain number of the K-trees was selected according to a quotient and sampled by boring to pith, these trees being denoted with Kb.

All sample trees subject to boring were surrounded by circular plots with a radius of 5 metres (= 16.40 feet). All trees and stumps occurring within the circular plots were recorded, trees and stumps within such a circular plot but occurring outside the total sample plot being included as well.

Of the representative sample trees subject to boring five trees were felled for further observations. In addition to these five trees so many more trees were felled that the number of felled trees included three to five of the largest trees subject to boring (RGb- and Gb-trees). The felled trees were calipered in two directions and measured in respect of bark thickness on twenty points, being subject to borings to pith on 11 of the points of measurement mentioned.

The annual rings were measured by means of special machines (cf. EK-LUND, 1949) after the increment cores had first been soaked in water to regain their length in "green" condition. To enhance the boundary between the annual rings, the increment cores were rubbed with zinc white before measurement started.

b). Locations and classification.

The locations of the sample plots are shown in fig. 2.1. The sample plots have been divided into two groups by a line along latitude 61° (N). The sizes of the plots vary between 0.06 hectares and 0.16 hectares (0.15 acres and 0.40 acres respectively). The site conditions of the plots are described in tables I and II, appendix 3. The pictures (fig. 2.2) show some examples of the stands.

The stands were classified on the basis of the number of annual rings at breast height and the dominant height, $h_{10\%}$. This is the height which, according to the height curve of the stand (cf. page 222), corresponds to the arithmetic mean diameter of the first tenth of the number of trees arranged according to declining DBH. Denoted with h_{50} , site quality is defined by the dominant height ($h_{10\%}$) at a stand age of 50 years at breast height. The site qualities of the sample plots were determined by means of the height development curves presented in fig. 2.3. (Concerning the computation of these curves cf. PERSSON, 1959).

3. Diameter increment

a) Allowance for climate.

To eliminate the influence of climate on the diameter increment, the latter has been adjusted by means of an annual ring index largely computed according to the method described by HOLMSGÅRD (1955). The annual ring index is here defined by the relationship between the average width of the annual ring deposited in a certain calendar year and the average width of the annual ring according to the 20-year period 1937—1956. Series of indices have been calculated for four part areas (table 3.1). These values were used to adjust the diameter increment of the individual trees by dividing the increment deposited during a certain period by the mean annual ring index of this period.

b) Computation of the functions.

Functions for estimating the diameter increment of the individual trees have been computed by means of regression analyses according to the method of least squares. The function used is of the type

$$y = 10^a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot x_3^{b_3} \dots$$

the logarithm of which is

$$\log y = a + b_1 \log x_1 + b_2 \log x_2 + b_3 \log x_3 + \dots$$

where y is the annual diameter increment, x_1, x_2, x_3, \dots are independent variables, and b_1, b_2, b_3, \dots are regression coefficients. When the functions pertain to the relationship between the annual increment during a certain period and the condition at the beginning of the period, some of the observations have been adjusted to pertain to that occasion.

Some tests of various combinations of variables are reported in table 3.4 and the final functions are presented in table 3.5.

The various functions have been applied to the sample trees to give for each tree the calculated diameter increment according to applicable functions. Grouping of the material according to various principles and compari-

sons between the observed increment and the calculated increment subsequently provided a concept of the fit of the functions to the material. Reported in fig. 3.7 and in appendix 4, the groupings show that the functions which contain as an independent variable the annual diameter increment during 5 years prior to thinning e.g. before the beginning of the increment period, i_{d5} , display very good fit to the material. However, a tendency to overestimation of the diameter increment occurred for large trees, particularly in stands with large mean diameter (appendix 4, table I: 15).

An investigation shows that the errors of observation as regards the independent variables were of such an order of magnitude as to have no significant bearing on the regression coefficients.

An application of the functions for diameter increment to the K-trees produced an overestimation of increment by 7 %—11 % (tables 3.7 and 3.8).

4. Bark thickness, height, volume, crown base height, and age

The construction of yield tables requires knowledge of bark thickness, height, volume per tree, etc.

The double bark thickness at breast height has been fitted over DBH by means of a number of functions reported in table 4.1 and in fig. 4.1. If bark thickness is to be calculated for site qualities other than $h_{50} = 22$, the values obtained according to the applicable function in table 4.1 should be adjusted by means of a multiplication factor that can be derived from the function in table 4.2.

Height values of the mid-trees in the individual diameter classes can be computed by means of the following formula

$$h - 1,3 = \left(\frac{d}{D \cdot A + d \cdot b} \right)^2$$

where h is height expressed in metres, d is DBH over bark in cm, D is the arithmetic mean diameter (DBH o.b.) of the largest 10 % of the trees in cm, A and b are constants that can be obtained from table 4.4.

Volume per tree was calculated by means of the NÄSLUND lesser functions (NÄSLUND 1940 and 1947). An investigation showed that the function for the entire country produced a rather correct estimate of volume but an underestimate of 3 % of the volume increment when applied to the felled trees from middle Sweden.

The crown base height was determined on the basis of the tree height and DBH according to the function in table 4.8.

The difference between total age and age at breast height was obtained by means of the function in table 4.12.

5. *Initial status, diameter distribution, and method of thinning*

The distribution of the trees by diameter classes can be described by means of the normal curve, the left wing of which was truncated in a suitable way. Prior to the first thinning this limit of truncation appeared to be located at about $Mn - \sigma n$ where Mn and σn are the arithmetic mean diameter and the standard deviation respectively in a hypothetic, not truncated distribution (table 5.1 and fig. 5.1). Moving to the left due to thinning, the limit of truncation reaches the value $Mn - 3\sigma n$ after a number of thinning operations (tables 5.2, 5.6 and 5.7). At the construction of the yield tables those parts of the normal curve which are located to the left of this value ($Mn - 3\sigma n$) and to the right of $Mn + 3\sigma n$ are disregarded. The diameter distribution at outset thus extends from $Mn - \sigma n$ to $Mn + 3\sigma n$ and after a number of thinning operations from $Mn - 3\sigma n$ to $Mn + 3\sigma n$. If $\sigma n = \varphi$ then $\varphi = 4$ at outset. The value of φ then increases by thinning until the value $\varphi = 6$ is reached.

The arithmetic mean diameter at outset can be calculated according to the function in table 5.3 and *diameter increment prior to the first thinning* according to the function in table 5.4.

6. *Construction of the yield tables*

Yield tables have been constructed for *the site qualities* $h_{50} = 18$ m, $h_{50} = 22$ m, and $h_{50} = 26$ m.

Number of trees prior to the first thinning is 3600/hectare (= 1458/acre) for one of the tables and 5000 trees/hectare (= 2025 trees/acre) for the other tables. Dominant height at this time is 7—8 metres. The mean diameter at outset and the diameter increment prior to the first thinning have been computed according to the functions in the tables 5.3 and 5.4. *The programmes of thinning* have been so designed that the number of trees is dependent on the dominant height but independent of the site quality (fig. 6.2). The distribution of the number of trees by diameter classes has been calculated under the assumption that the distribution agrees with the normal curve modified by some truncation. At outset, when the diameter distribution comprises that part of the normal curve which is located between $Mn - \sigma n$ and $Mn + 3\sigma n$, the range of diameter has been divided into 16 classes. The method of thinning is a low thinning throughout which means a greater cut in the low diameter classes than in the high ones. Hence, the low diameter classes vanish gradually, the limit of truncation being simultaneously pushed to the left until reaching the value $Mn - 3\sigma n$. However, no in-growth or out-growth occurs between the classes (cf. PETTERSON, 1955).

The functions 2 b and 4 b in table 3.5 have been used for calculations of the diameter increment. Function 2 b has been used for the calculation of one

table for southern North Sweden while function 4 b was used for the other tables. Function 4 b has the following appearance:

$$\log i_{dP} = -1.2711 + 0.268 \cdot \log d + 0.671 \cdot \log i_{d5} - 0.600 \log G_2 + \\ + 0.264 \cdot \log G_1/G_2 + 1.034 \cdot \log h_{50} - 0.0116 \cdot P$$

(cf. table 3.5). The logarithm pertains to the common logarithm. In the function i_{dP} and i_{d5} are the annual diameter increment values (expressed in mm/10) during the period of increment and during 5 years prior to this period respectively, d is the mid-diameter under bark in the diameter class concerned (mm), G_1 and G_2 are the B.A. under bark per hectare (m²/10) before and after thinning respectively, h_{50} is the site quality (m/10), and P is the length of the period of increment (years).

Bark thickness, height, volume, and crown base height have been computed by means of functions mentioned above. The yield tables are presented in appendix 8.

The stumpage values of the growing stock and the timber removed by thinning have been computed by means of relative prices. The values presented correspond to a stumpage value of 1 kr (Sw)/cu.m. for a tree with DBH over bark = 30 cm. Actual stumpage values are then obtained after multiplication of the table values by the actual prices (per cu.m) of a tree with DBH = 30 cm. The computations have been carried out for the price ratios 1:0.2, 1:0.4, 1:0.6, and 1:0.8. The price ratio pertains to the quotient between the stumpage value per cu. m. of a tree with DBH over bark = 30 cm and that of a tree with DBH over bark = 20 cm. The price curve is assumed to rise rectilinearly from DBH = 20 cm to DBH = 40 cm, then to become horizontal. For the price ratios 1:0.2, 1:0.4, and 1:0.6 the price curve continues as a straight line down to a point, on the abscissa where the stumpage value is 0. At the price ratios 1:0.2, 1:0.4 and 1:0.6 this point is 17.5 cm, 13.33 cm and 5.0 cm respectively. When this point is assumed equal to 5.0 cm at the price ratio 1:0.8 the curve for the price ratio 1:0.8 has a breaking point at DBH = 20 cm. At the evaluations, however, trees with DBH smaller than 10 cm, have been considered to lack stumpage value. *A cost of cleaning* has been computed and expressed in working days per hectare for trees < 10 cm removed by thinning. Stumpage values per hectare, current annual increment, and mean annual increment have been computed for the various yield tables. The results are reported in appendix 8.

Gross site values have also been computed for the following rates of interest: 3 %, 4 %, and 5 % according to the formula

$$C_b = \sum_{a=1}^{a=u} I_a \cdot \frac{\left(1 + \frac{p}{100}\right)^{u-a}}{\left(1 + \frac{p}{100}\right)^u - 1}$$

where I_a is all the net revenues from thinning operations at the various occasions from $a = 1$ to $a = u$ and from felling, and p is the rate of interest. The capitalized value of the costs of cleaning has been computed in the same way. General administrative costs and costs of reforestation have been omitted. The results are reported in tab. 7.14—7.21.

7. Yield of birch (*B. verrucosa*) according to the tables

The differences in yield at varying altitude and at different site qualities are shown in tables 7.1 and 7.2.

Heavy thinning has produced a considerably larger diameter increment but a slightly lower volume growth than has light thinning (table 7.3). Heavy thinning has therefore produced considerably higher gross site values than has light thinning (table 7.18 b).

Changes in the interval of thinning have not produced any definite effect on yield.

A reduction of the number of trees per hectare from 5000 to 3600 (or from 2025/acre to 1458/acre) has produced an increase in the mean diameter at the final age used in the yield tables, but a slight reduction of yield. The gross site value is considerably higher for the lower number of trees.

When the dependability of the yield tables is treated, the standard error is first discussed for a yield table that represents the mean values of the data in various respects. The standard error of a calculated yield caused by errors of the diameter increment functions (functions 2 b and 4 b) in table 3.5 has been estimated at 1.5 %. This error has been estimated under the assumption that the sample trees constitute a random sample from an infinite population. Since the sample trees have been obtained from a limited number of sample plots, the calculated standard error should be multiplied by the factor 2.6. The calculated standard error of the increment in volume then becomes $2.6 \cdot 1.5 = 4$ %. If the errors of the volume determinations are taken into account, the total standard error of the volume growth may be assumed at approximately 4 %—5 %.

The dependability of the yield tables concerning differences in yield at i.a. different site qualities and various grades of thinning is discussed in a special section. The differences in yield at various site qualities are primarily determined by the variable $\log h_{50}$ and the differences at various grades of thinning by the variables $\log G_2$ and $\log G_1/G_2$ in function 4 b.

The dependability of the differences is influenced by the standard errors of the regression coefficients of these variables. Since the standard errors have been determined under the assumption that the sample trees constitute random samples from an infinite population the calculated standard errors must be multiplied by a factor $k = 2.6$ in order to obtain the true errors.

Using these conditions as a basis, we investigate among other things the influence of an error in the regression coefficients of these variables. It is then stated that the error of the coefficient of $\log h_{50}$ has a relatively slight influence on the differences in yield between various site qualities, and that the errors of the coefficients of $\log G_2$ and $\log G_1/G_2$ are rather unimportant for the differences stated between comparable yield tables with thinning programs of various grades.

8. Comparisons between *B. verrucosa* and *B. pubescens*

The diameter growth of *B. pubescens* has been computed by means of the functions 1 a and 3 a in table 3.5. On an average, a comparison between the increment computed in this way and the corresponding values observed showed that the calculated increment was 120 %—126 % of the observed increment (table 8.1). This finding means that the diameter increment of *B. pubescens* at values of variables equal to those included in these functions is 79 %—83 % of the increment of *B. verrucosa*. The mean diameter of *B. pubescens* was 72 % of that of *B. verrucosa*, and the height of the individual *B. pubescens* was 94 % of that of *B. verrucosa* at equal diameter.

9. Comparisons between birch and spruce

In all plots with birch the site quality has been determined according to JONSSON (1914). Using this determination as a basis and knowing yield in pure Norway spruce stands in various Jonson site classes (NILSSON, 1961), we are able to compute the relationship between the maximum mean annual increment values (cu.m.) of *B. verrucosa* and that of Norway spruce. If the site quality determinations are assumed to be correct, the relationship is 0.85 for the birch site quality that corresponds to the mean value of the data ($h_{50} = 22.9$). The basic density of birch in middle Sweden, however, is at least 17 % higher than that of Norway spruce. If the calculated relationship between the yield values of pure stands of *B. verrucosa* and Norway spruce is correct, *B. verrucosa* would not be inferior to Norway spruce in respect of the yield of dry matter on sites of the quality considered here.

The height development of Norway spruce in birch stands has been estimated by means of a function reported in table 9.1. The comparison in fig. 9.2 between the height development of Norway spruce in stands of birch and the mean height of Norway spruce according to JONSON (1914) in site class III indicates that the height development of the spruce undergrowth has not been affected in an essential way by the sheltering stand of birches.

Fig. 9.3 shows at what time Norway spruce can be expected to reach up to the crown base of birch. Spruce then encounters the risk of being damaged by the whipping action of the branches of birch.

Comparable gross site values for *B. verrucosa* and Norway spruce are reported in table 9.2. By means of these values and some assumptions concerning the stumpage values per cu.m., the rates of return obtained after certain alternative treatments of birch—spruce stands are compared.

Sammanställning över några viktigare skillnader mellan vårtbjörk och glashjörk



VÅRTBJÖRK

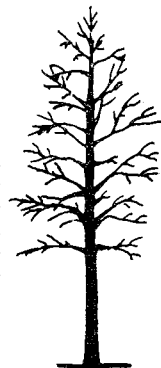
Betula verrucosa

Trädets allmänna utseende samt växtplats

Rak stam. Grenar upp-
åsträlvande, ofta med
nedhängande spetsar.
Mest på torr mark.

GLASBJÖRK

Betula pubescens



Rak stam. Grenarna mera
utåtriktade än hos vårt-
björken. Genom stor varia-
tion i vinkeln mellan gren
och stam ger kronan vanli-
gen ett oregelbundet in-
tryck. Grentoppar ej häng-
ande. Mest på frisk—fuk-
tig mark.



Blad och
unga skottaxlar



Bladen har en tvär eller brett kilformad,
helbräddad bas och en triangulärt avsmal-
nande övre del med dubbelt sågtandad
kant. Yngre skottaxlar rödbruna, glänsande
och ofta besatta med hartsrör, vilka är
särskilt framträdande på unga stubbskott.

Bladen oftast med äggrund eller elliptisk
omkrets och med enkelt sågtandad kant.
Yngre skottaxlar, särskilt unga stubbskott,
tydligt håriga. Även på undersidan av
tämligen nyutslagna blad förekommer be-
håring i vinklarna mellan huvudnerven och
sidonerverna.

Näverns färg och ytstruktur

Nävern brister på ett tidigt stadium på den
nedre stamdelen och bildar senare en tjock,
starkt söndersprucken och svartaktig
skorpbark.

Slät näver som länge förblir obrusten.
Skorpbarkbildning inträder först sedan
trädet blivit grovt och då endast på dess
nedersta stamdel.



Axfjäll
och frövingar



Axfjällets bas är kort och brett kilformad,
dess sidoflikar halvmånformade, bakåtböj-
da och dess mittflik kort och triangulär.
Frövingarna är bredare än nöten och når
ovanför de kvartsittande märkena.

Axfjällets bas är mer utdragen än hos vårt-
björken, sidoflikarna framtåtriktade och av-
rundade eller snett tvärhuggna i framkan-
ten och mittfiken relativt lång. Frövingar-
na har ungefär samma bredd som nöten
och når ej upp ovan märkena.

Erforderligt antal provträd vid olika stamantal och trädslagsblandning. Utdrag ur instruktionsen för fältarbetet.
Number of sample trees required at various nos. trees and stand composition.

Antal träd av trädslaget utan - och K-beteckning No. trees (without - and K-sign.) of the species concerned	Trädslagets i tiondelar bedömda andel av totala grundytan på provytan Estimated portion (in tenths) of the total basal area of the plot occupied by the species concerned																					
	≤0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1,0			
	Erfoderligt antal Number of																					
	R-	G-	R-	G-	R-	G-	R-	G-	R-	G-	R-	G-	R-	G-	R-	G-	R-	G-	R-	G-		
	träd sample trees required																					
1 - 19	alla all				alla all				alla all								alla all				alla all	
20 - 24	10	5	12	5																		
25 - 31	11	5	13	5	15	5	16	7	alla all								alla all				alla all	
32 - 39	12	5	14	5	16	5	18	7	20	7	21	8	22	8								
40 - 49	12	5	15	5	17	5	20	7	21	7	23	8	25	8	26	10	27	10	alla all			
50 - 59	13	5	16	5	18	5	21	7	23	7	25	8	27	8	29	10	30	10	32	10		
60 - 79	13	5	16	5	19	5	23	7	25	7	27	8	30	8	32	10	34	10	35	10		
80 - 99	13	5	17	5	20	5	24	7	27	7	29	8	32	8	34	10	37	10	38	10		
100 - 129	14	5	18	5	21	5	25	7	28	7	31	8	34	8	37	10	39	10	42	10		
130 - 169	14	5	18	5	22	5	26	7	29	7	33	8	36	8	39	10	42	10	45	10		
170 - 229	14	5	19	5	23	5	27	7	31	7	35	8	38	8	42	10	45	10	48	10		
230 - 349	15	5	19	5	23	5	28	7	32	7	36	8	40	8	44	10	48	10	51	10		
350 - 629	15	5	19	5	24	5	29	7	33	7	38	8	42	8	46	10	50	10	54	10		
630 - 1999	15	5	20	5	25	5	29	7	34	7	39	8	44	8	49	10	53	10	58	10		
2000 -	15	5	20	5	25	5	30	7	35	7	40	8	45	8	50	10	55	10	60	10		

Bilaga 3.
Appendix 3.

Tab. I. Provyrtornas belägenhet och ståndortsförhållanden.
Location and site conditions of the sample plots.

Yta nr Plot no.	Län Pro- vince	Ägare och belägenhet Owner and location	Bredd- grad grader Latitude degrees	Höjd över havet Altitude m	Skogs- typ Site type	Jord- mån Horizons	Humuslager Humus layer			Blek- jord Leach- ed hor- izon cm	Anrikn. skikt Accum. hor- izon cm	Jordart Soil texture	Ste- nig- hets- grad Occur- ence of stones	Mekanisk sammansätt- n. % Textural composition per cent			Bas- mineral- index Base mineral index
							F	H	Tot.								
							A ₀₁ cm	A ₀₂ cm	cm								
1/					2/	3/						4/	5/				
1	B	Uppsala revir, Krp. Forsmark	60,4	10	L8	Jp	7,2	9,2	16,4	(6)	(19)	S-Mm	4	21	36	43	14,8
2	"	Hargs kyrkoherdeboställe, Harg	60,2	65	Gr	Jp	2,9	1,5	4,4	(6)	(41)	Mjm	4	30	16	54	15,5
3	"	B. Schmitterlöf, Mörbý gård	59,8	30	H8	1 B	()	()	()	0	()	Lm	1	46	26	28	17,0
4	"	Nilsson, Rånäs gård	59,8	32	H8	1 B	1,9	19,3	21,2	0	(37)	S-Mm	1	35	38	27	5,5
5	"	Uppsala revir, Krp. Rånäs	59,8	28	Gr	Jp	2,2	6,3	8,5	()	45	Sm	2	31	49	20	7,3
6	"	Åke Andersson, Öster-Ångby	59,8	25	Gr	Bl	0,0	24,6	24,6	0	()	S-Mm	2	29	41	30	9,2
7	"	Stockholms revir	59,3	25	Gr	Bl	1,4	13,5	14,9	0	38	L	1	94	5	1	12,1
8	"	Fortifikationsförvaltn. Järvafältet	59,4	25	H8	1 B	1,1	16,2	17,3	0	42	S	1	84	15	1	9,7
9	C	David Olsson, Hällby, Orresta	59,7	45	H8	1 O	0	(14)	(14)	0	()	M-Mjm	3	44	43	13	13,0
10	"	Enköpings stad, Enögla	59,6	25	L8	O	0,8	(8)	(9)	0	()	G-Mm	2-3	44	16	40	26,8
11	"	Korsnäs AB, Slarsbo	60,4	85	L8	Jp	1,0	4,1	5,1	(7)	(29)	S-Mm	4	33	43	24	6,9
12	"	Korsnäs AB, Lövså	60,4	25	L8	Jp	4,5	5,3	9,8	(6)	(45)	G-Sm	4	35	31	34	11,3
13	"	Korsnäs AB, Lövså	60,5	25	L8	Jp	2,8	2,1	4,9	(6)	(34)	S-Mm	4	28	32	40	8,0
14	"	Stora Kopparb. Bergslags AB, Strömsberg	60,4	30	Gr	Jp	4,0	5,7	9,7	(5)	(34)	S	1	3	87	10	5,6
15	U	Skinnskatteb. revir, Krp. Skinnskatteb.	59,9	140	L8	Jp	2,4	2,9	5,3	5,2	36	Mm	3	43	35	22	9,6
16	"	Skinnskatteb. revir, Åmthytan	59,8	125	H8	1 Jp	1,6	5,2	6,8	4,8	39	M-Mjm	2-3	79	13	8	12,9
17	"	Skinnskatteb. revir, Åmthytan	59,8	130	My	Jp	3,4	2,8	6,2	5,5	19	Mj	1	91	8	1	10,3
18	"	Fagersta Bruks AB, Rönningen	60,0	110	L8	Bl	2,0	3,2	5,2	0	38	S-Gm	3	28	38	34	12,3
19	"	Uppsala Universitet, Hallsta	59,8	55	Gr	Jp	3,8	6,9	10,7	8,3	(25)	M	1	20	78	2	20,5
20	T	O. Bergström, Stadra 1	59,6	190	L8	Jp	2,4	2,5	4,9	6,4	42	S-Mm	2	38	36	26	13,5
21	"	O. Bergström, Stadra 1	59,6	185	L8	J-Hp	1,1	3,9	5,0	8,8	28	S-Mm	3	44	37	19	13,2
22	"	Vera Forsberg, Blekbergstorp	59,5	140	L8	Jp	3,4	5,8	9,2	(6)	18	S-Mm	2-3	39	36	25	10,9
23	"	V.G. Rohlén, Karlslund	59,5	120	L8	Bl	1,5	7,6	9,1	0	30	S-Mm	3	35	35	30	11,6
24	"	Nitroglycerin AB, Sund	59,5	120	L8	Jp	1,3	6,8	8,1	(7)	(26)	S-Mm	3	10	68	22	11,2
25	"	Arnold Erikson, Västrahagen	59,5	55	L8	Bl	0,0	7,4	7,4	0	(14)	S-Mm	2-3	62	34	4	10,2
26	"	Grönbo revir, Grönbo 1:1	59,6	85	L8	Bl	0,8	3,8	4,6	0	35	S-Mm	3	29	28	43	9,6
27	"	Grönbo revir, Grönbo 1:3	59,6	85	L8	O	0,5	2,6	3,1	0	(14)	L-Sm	1-2	88	10	2	21,8
28	"	Ramsbergsbruk, Torrbråten 1:3	59,8	150	L8	J-Hp	0,9	4,9	5,8	(2)	36	S-Mm	2	48	33	19	6,3
29	"	Krp. Kloten, Lilla Nyckelbäcken	59,8	145	L8	Jp	0,6	3,9	4,5	(4)	(20)	S-Mm	3	42	22	36	7,0
30	"	Rockhammars Bruks AB, Stenstycket	59,6	70	L8	Bl	0,3	1,2	1,5	0	(16)	M-Lm	1-2	-	-	-	-
31	"	Svenska Röda Korset, Rönnehagen	59,5	60	H8	2 Bl	0,9	10,8	11,7	0	(12)	S-Mm	1	55	41	4	16,2
32	"	Ringaby Gård, Ringaby 1:1	59,4	52	L8	Jp	0,9	3,1	4,0	(6)	40	Sm	2	4	73	23	9,9
33	"	Margit Axelsson, Slyte 1:10	59,0	60	L8	B	()	()	()	0	(42)	S-Mm	4	26	21	53	22,0
34	S	Lysviks Kommun	60,0	100	L8	J-Hp	1,3	2,8	4,1	7,2	30	S-Mm	2-3	52	46	12	4,5
35	"	Oskar o. Tore Danielsson, Ingersbyn	59,8	110	H8	1 Jp	0,9	6,0	6,9	()	34	S-Mm	2-3	44	33	23	6,6
36	"	Gustaf Sjöbloms sterbhus, Ingersbyn	59,8	110	L8	Jp	0,4	15,9	16,3	()	66	S-Mm	3	23	33	44	12,6
37	"	John Vahlund, Nedre Veststuga	59,7	110	H8	Jp	0,2	13,8	14,0	()	(54)	S-Mm	3	41	26	33	22,5
38	"	Gottfrid Jonsson, Övre Veststuga	59,7	130	H8	Jp	0,0	11,4	11,4	()	(41)	S-Mm	2-3	42	54	4	6,0
39	"	Johan Johanssons sterbh. Fiskevik	59,7	85	L8	Jp	0,0	14,7	14,7	()	65	Sm	3	25	39	36	5,5
40	"	Vilhelm Johanssons sterbh. Väster i Byn	59,7	145	H8	1 Jp	0,1	12,5	12,6	()	38	S-Mm	3	33	42	25	3,5
41	"	Uddeholms AB, Ransby	59,6	182	L8	Jp	3,8	4,0	7,8	6,0	29	S-Mm	1-2	37	43	20	7,5
42	"	Carl Ericsson, Fagerås	59,6	125	L8	Bl	2,8	6,0	8,8	(2)	26	M-Njm	2	51	30	19	6,4
43	"	Betty Johansson, Björkenäs	59,6	75	L8	Hp	2,8	2,9	5,7	0	16	Mm	1	36	36	8	9,7
44	"	Hjalmar Rinnsjö, Takene	59,7	125	H8	1 Hp	2,6	6,5	9,1	11,6	()	S-Mm	1	29	46	25	6,6
45	"	Gustaf F. Jansson, Gustås gård	59,7	130	L8	O	6,8	40,1	46,9	0	()	Nj-L	1	63	36	1	7,1
46	"	J.A. Eriksson, Östtomta	59,6	72	L8	Hp	2,1	4,7	6,8	6,0	14	S-Mm	1-2	45	30	25	7,6
47	"	J.A. Eriksson, Östtomta	59,6	77	L8	Bl	1,2	5,5	6,7	(3)	(22)	Sm	2-3	43	37	20	7,8
48	"	Göran Olsson, Granbacken	59,6	66	L8	Jp	1,7	6,4	8,1	7,0	30	G-Sm	1-2	29	38	33	7,9
49	"	Billeruds AB, Bortan	60,0	155	H8	1 Jp	3,1	4,6	7,7	4,6	39	G-Sm	2	39	19	42	15,7
50	"	Värmlands centralfören. Kroppkärr	59,4	46	Gr	O	1,5	2,3	3,8	0	()	S-M	1	35	50	15	8,2
51	"	G.t. Magnusson, Rotnäs gård	59,0	66	L8	O	0,0	(20)	(20)	(21)	(21)	Sm	2	56	31	13	9,2
52	"	Folke Vallentin Johansson, Svedjenäs	59,5	73	L8	B	0,0	16,1	16,1	0	(17)	S-Mm	3	49	36	15	7,6
53	"	Valborg Enoksson, Lövsås	59,6	60	L8	Jp	1,0	4,2	5,2	(4)	(33)	G-Sm	2-3	26	31	43	12,6
54	"	Rudolf Flyg, Lövsås	59,6	60	L8	B	1,5	13,8	15,3	0	39	S-Mm	2-3	32	49	19	19,7

Tab. I, forts. Tab. 1, continued.

Yta nr Plot no.	Län Pro- vin- ce	Ägare och belägenhet Owner and location	Bredd- grad grader Latitude degrees	Höjd över havet Altitude m	Skogs- typ Site type	Jord- män Horizons	Humuslager Humus layer			Blek- jord Leach- ed hor- izon cm	Anrik- skikt Accum. hor- izon cm	Jordart Soil texture	Ste- nig- hets- grad Occur- rence of stones	Mekanisk sammansättning % Textural composition per cent			Bas- mineral- index Base mineral index
							F	H	Tot.								
							A ₉₁ cm	A ₉₂ cm	cm								
1)					2)	3)						4)	5)				
55	S	Gösta Persson, Spesserud	59,6	128	Lö	Jp	1,1	3,9	5,0	10,2	39	S-Mm	3	35	39	26	7,5
56	"	Billeruds AB, Sigfridstorp 1:15	59,6	169	Gr	Jp	1,6	8,8	10,4	8,4	50	G-Sm	3	24	43	33	7,0
57	"	Billeruds AB, Sölje	59,5	74	Lö	Bl	2,1	12,0	14,1	0	39	G-Sm	2	40	24	36	13,3
58	"	Per Gustafsson, Övre Møsterud	59,5	88	Lö	B	1,6	20,2	21,8	0	26	M-Mj	1	89	10	1	-
59	"	Svante Andersson, Hällsbäck 1:1	59,4	59	Gr	Bl	1,0	22,6	23,6	0	40	S-Mm	3	42	32	26	14,4
60	"	Karl Em. Andersson, Öst i stuga	59,4	80	Lö	B	0,9	16,9	17,8	0	49	S-Mm	3	28	33	39	8,8
61	W	Bus-Oskar Jönsson, Bengtsarvet	60,9	180	My	Jp	(1)	(1)	(3)	(2)	42	L-Mj	3	33	21	26	-
62	"	Häradsarvets jordägare, Häradsarvet	60,9	200	Gr	Jp	0,2	3,0	3,2	()	44	Sm	3	28	37	35	3,2
63	"	K.J. Pettersson, A. Dagkarlsbo	60,1	160	Hö 1	O	1,4	7,3	8,7	0	(33)	G-Mm	3	29	27	44	11,7
64	"	Ernst Eriksson, Skuggbo	60,1	110	Hö 1	O	2,3	6,7	9,0	0	-	Mjm	2-3	74	6	20	11,6
65	"	Korsnäs AB, Stjärnsunds förvaltn.	60,4	155	Lö	J-Hp	1,5	3,5	5,0	5,2	27	Mm	3	38	31	31	5,6
66	"	Garpenbergs revir, Krp. Garpenberg	60,4	150	My	Jp	3,3	1,4	4,7	5,0	26	M-Mjm	4	52	18	30	7,3
67	"	Knut Jakobssons sterbhus, Storgården	60,6	140	Vm	Jp	1,7	2,7	4,4	3,5	(24)	S-Mm	3	24	22	54	8,7
68	"	Helmer Danielsson, Uggelviken	60,6	125	Hö 1	O	0,6	20,2	20,8	0	-	Mm	2-3	29	28	43	7,1
69	"	Stora Kopparb. Bergslags AB, Rämshyttan	60,3	260	Lö	Jp	1,6	4,1	5,7	(4)	(36)	G-Mm	3	37	27	36	4,9
70	"	Hjalmar Jansson, Skarviken	60,2	140	Lö	O	2,0	2,4	4,4	0	(26)	M-Mjm	2	68	19	13	4,7
71	"	Trafik AB Grängesberg-Oxelösund, Hagge	60,1	155	Lö	Jp	2,2	4,6	6,8	10,0	39	G-Mm	4	35	25	40	7,5
72	X	Marma-Långgrörs AB, Arbrå förvaltn.	61,5	280	My	Jp	2,3	1,2	3,5	7,6	(28)	S-Mm	3	26	30	44	4,7
73	"	Marma-Långgrörs AB, Andersvalls skog	61,6	315	Lö	Jp	2,3	1,2	3,5	7,4	(27)	S-Mm	2-3	28	27	45	4,5
74	Z	Wifstavarvs AB, Stuguby I	63,2	326	Hö 1	Bl	1,7	2,2	3,9	0	16	G-Sm	1-2	40	18	42	8,5
75	"	Wifstavarvs AB, Stuguby I	63,2	336	Lö	Jp	1,9	1,5	3,4	5,8	16	Sm	2	32	21	47	6,5
76	"	Östersunds revir, Krp. Hölje	63,2	260	Hö 2	Jp	1,4	1,1	2,5	7,5	18	Sm	2	43	22	35	6,4
77	"	E.A. Erikssons sterbhus, Hölje	63,2	250	Lö	Bl	1,2	1,9	3,1	0	18	G-Sm	2	33	21	46	7,9
78	Y	Nils Oslin, Östbyn	62,6	320	Lö	Jp	1,6	1,6	3,2	4,2	26	G-Sm	2	29	27	44	6,4
79	"	Svenska Cellulosa AB, Torpshammar	62,7	329	Lö	Pb	1,2	1,5	2,7	(2)	28	G-Sm	2	61	11	28	33,6
80	"	Svenska Cellulosa AB, Torpshammar	62,5	315	Hö 1	Jp	1,2	2,3	3,5	(6)	25	G-Sm	1	36	46	18	3,9
81	"	Svenska Cellulosa AB, Kustens förvaltn.	62,5	295	Lö	Jp	1,6	3,2	4,8	13,0	25	Gm	2	35	24	41	6,7
82	"	Svenska Cellulosa AB, Kustens förvaltn.	62,5	2	Lö	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	"	Sv. Cellulosa AB, Sollefteå förvaltn.	63,2	230	Lö	O	3,4	4,4	7,8	0	()	S-Mm	4	-	-	-	-
84	"	Sv. Cellulosa AB, Sollefteå förvaltn.	63,2	205	Lö	J-Hp	3,0	5,1	8,1	(10)	()	G-Sm	3	24	23	53	4,8
85	"	Björkä AB	63,2	50	Lö	O	4,5	5,9	10,4	(15)	31	S-Mm	2-3	31	35	34	3,2
86	"	C. Melander o. R. Eriksson, Tybränn	63,2	205	Lö	Jp	2,1	3,0	5,1	(7)	32	Mjm	1-2	41	25	34	2,7
87	"	C. Melander o. R. Eriksson, Tybränn	63,2	210	Lö	Jp	1,5	1,7	3,2	7,4	37	Gm	2-3	45	17	38	3,5
88	"	Hampus Boman, Tybränn	63,2	220	My	Jp	2,2	1,4	3,6	6,8	20	S-Mm	2-3	29	39	32	2,2
89	"	Björkä AB	63,2	200	Cm	Jp	1,0	1,9	2,9	11,6	30	G-Sm	2	23	31	46	5,1
90	"	Mo och Domsjö AB	63,6	199	Vm	Jp	0,8	0,6	1,4	8,2	35	Mjm	2	32	31	37	5,5
91	"	Svenska Cellulosa AB	62,2	85	Hö 1	Bl	5,7	7,8	13,5	0	92	S-G	1	4	60	36	27,3
92	"	Svenska Cellulosa AB	62,2	95	Hö 2	Bl	5,8	5,5	11,3	0	37	S-Mm	2-3	32	33	35	20,9

1) Län. Province: B = Stockholm, C = Uppsala, S = Värmland, T = Örebro, U = Västmanland, W = Kopparberg, X = Gävleborg, Y = Västernorrland, Z = Jämtland.

2) Förklaringar se nästa sida. Explanations, see next page (not translated).

3) Jp = järnpodsol, J-Hp = järnhumuspodsol, Hp = humuspodsol, B = brunjord, Bl = brunjordsliknande jordmän, O = jordmän utan podsol eller brunjord.

Jp = iron podzol, J-Hp = iron-humus podzol, Hp = humus podzol, B = brown-earth, Bl = brown-earth type, O = soil without podzol or brown-earth.

4) L = lera (lerig), Mj = mjäla (mjällig), M = mo (moig), S = sand (sandig), G = grus (grusig), m = morän. L = clay (clayey), Mj = silt (silty), M = loam (loamy), S = sand (sandy), G = gravel (gravelly), m = morain.

5) 1 = block- och stenfri, 2 = block- och stenfattig, 3 = måttligt blockig och stenig, 4 = block- och stenrik. 1 = no stones, 2 = low in stones, 3 = fair occurrence of stones, 4 = rich in stones.

Anm. Siffror inom parentes anger att skikten är otydligt avgränsade och siffrorna därför osäkra.

Note. Figures within brackets indicate that the layers are diffusely separated and the figures thus approximate.

Bilaga 3, forts.

Appendix 3, continued.

FÖRKLARINGAR TILL SKOGSTYPSBETECKNINGARNA I TAB. I.

För klassificering av skogstypen inom provytor av det slag, som ingår i undersökningen, har ett schema utarbetats vid institutionen för skogsekologi vid skogshögskolan av C. O. TAMM och H. HOLMEN. Skogstypen inom provytorna har klassificerats enligt detta schema. Nedan definieras de skogstyper, som urskilts i materialet. Fuktiga och lavrika skogstyper har sålunda utelämnats.

Hö. Högörtskog. Förekomst av minst två av nedanstående indikatorväxter i en sammanlagd täckningsgrad minst »tunnsädd» ($1/16$ — $1/8$), under förutsättning att förekomsten är någorlunda spridd över ytan. Indikatorväxter är i första hand: *Aconitum septentrionale*, *Lactuca alpina*, *Geranium silvaticum*, *Filipendula ulmaria*, *Paris quadrifolia*, *Trollius europaeus*, *Geum rivale*, högvuxna ormbunkar (utom örnbräken); vidare »ädellövskogsarterna» *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Ranunculus ficaria*, *Stellaria nemorum*, *Stellaria holostea*, *Allium ursinum*, *Stachys silvatica*; hit föres även *Anemone ranunculoides* samt *Pulmonaria officinalis* och *Lamium galeobdolon*. Vidare kan flera andra högörter och gräs användas som Hö-indikatorer (t. ex. *Angelica silvestris*, *Crepis paludosa*, *Milium effusum*, *Urtica dioeca*, *Valeriana sambucifolia*).

Högörtskogar urskilda på detta sätt utgör en mycket heterogen grupp, vilken helst borde uppdelas ytterligare, i första hand i Hö 1, där högörterna dominerar ensamma eller jämte lägre örter och Hö 2, där högörterna ej dominerar och ris ingår rikligt. Det bör observeras att beteckningen högörtskogar är oegentlig för barrskogar planterade på sådan sydsvensk lövskogsmark, som karakteriseras av ädellövskogsarterna enligt ovan.

Lö. Lågörtskog. Förekomst av minst två av nedanstående indikatorväxter i en sammanlagd täckningsgrad av minst »tunnsädd» ($1/16$ — $1/8$), under förutsättning att förekomsten är någorlunda spridd över ytan. Indikatorväxter i första hand: *Anemone hepatica*, *Anemone nemorosa*, *Fragaria vesca*, *Oxalis acetosella*, *Lastrea dryopteris*, vidare *Lastrea phegopteris* och *Viola riviniana*. *Fragaria vesca*, har ej indikatorvärde, om tydlig kulturpåverkan eller annan jämnviktsrubbnings föreligger. *Cornus suecica*, *Maianthemum bifolium*, *Rubus saxatilis* och *Convallaria majalis* har också indikatorvärde, men minst en av arterna *Anemone hepatica*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Lastrea dryopteris*, *Lastrea phegopteris* eller *Viola riviniana* måste dessutom finnas. Om *Lastrea dryopteris* förekommer rikligt, men utan andra indikatorväxter, får typen betecknas Lö. Indikatorväxter för Hö »går före» sådana för Lö vid samtidig förekomst.

My. Mossrik blåbärsskog. (Signatur efter *Vaccinium myrtillus*.) Bottenskikt dominerat av husmossor och kvastmossor samt fältskikt dominerat av blåbärris. Indikatorväxter för typerna Hö och Lö får ej förekomma flera tillsammans annat än med sammanlagd täckningsgrad enstaka ($<1/16$).

Vm. Mossrik lingonskog. (Signatur efter *Vaccinium vitis-idaea* samt mossor.)

Bottenskikt av samma mossor som i My samt fältskikt dominerat av lingonris. Förekomst av indikatorväxter för Hö och Lö begränsad som i My. Lavar ingår ofta i bottenskiktet, men i avgjort mindre täckningsgrad än mossorna, högst strödda ($<1/4$).

Cm. Mossrik ljungskog. (Signatur efter *Calluna vulgaris* samt mossor.)

Bottenskikt av samma mossor som i My, samt fältskikt dominerat av ljung.

Starkt kulturpåverkade skogar. Särskilt i södra och mellersta Sverige förekommer ibland även i relativt slutna bestånd örnbräken och/eller *Calamagrostis arundinacea* rikligt. Även andra gräs kan spela en avsevärd roll (på fuktig mark t. ex. *Deschampsia caespitosa* och *Molina coerulea*, på tidigare starkt betad mark *Festuca ovina* och *Agrostis tenuis*). Dessa olika typer sammanföres lämpligen till en typ *Gr gräsrika skogar*, kännetecknade av riklig förekomst ($>1/4$) av m. e. m. kulturgynnande gräs i fältskiktet. Det bör observeras, att till dessa gräs räknas icke *Deschampsia flexuosa*. Däremot torde i en grov indelning skogar med örnbräken kunna föras hit. Vid samtidig förekomst av indikatorväxter för Hö eller Lö enligt ovan samt rikligt-ymnigt gräs (eller örnbräken) betraktas skogstypen som en kulturpåverkad variant av Hö, resp. Lö.

Tab. II. Provytornas tillstånd vid uppskattningen.
Conditions of the sample plots at the time of measurement.

Yta nr Plot no.	Övre höjd h _{10%} Dom. height h _{10%} m	Ålder i år Age at DBH years	Bonitet h ₅₀ Site index h ₅₀ m	Stamantal per ha No. trees per hectare						Grundtyta p. b. per ha, m ² Basal area o. b. per hectare, sq. m						Grundtytmedel- stammen för vårtbjörk Mean B. A. tree of B. verrucosa	
																d p.b. DBH o. b. cm	höjd height m
				vårtbj.	glasbj.	övr. löv	tall	gran	summa	vårtbjörk	glasbjörk	övr. löv	tall	gran	summa		
				Betula verruca.	Betula pubesc.	other decid.	Scots pine	Norway spruce	total	Betula verruca	Betula pubescens	other decid.	Scots pine	Norway spruce	total		
1	16,7	44	18,2	520	-	20	33	160	733	11,66	-	0,10	0,28	1,88	13,92	16,9	15,6
2	11,4	20	21,6	3095	-	210	10	29	3344	12,34	-	0,90	0,05	0,02	13,31	7,1	9,8
3	12,4	21	22,3	1200	50	50	33	17	1350	9,85	0,25	0,39	0,01	0,14	10,64	10,2	10,9
4	15,4	22	25,3	928	104	24	-	-	1056	11,39	0,79	0,09	-	-	12,27	12,5	13,9
5	13,8	22	23,3	1280	20	-	520	100	1920	10,39	0,01	-	1,42	0,24	12,06	10,2	12,4
6	19,1	37	22,7	511	54	-	11	-	576	12,46	0,99	-	0,15	-	13,60	17,6	18,8
7	23,3	57	21,8	489	6	14,6	6	25	672	18,88	0,16	0,33	0,00	0,01	19,38	22,2	22,0
8	19,6	31	25,4	689	119	7	-	1785	2600	14,39	2,02	0,17	-	1,35	17,93	16,2	18,4
9	10,4	11	28,0	3516	-	95	19	113	3743	16,56	-	0,21	0,01	0,06	16,84	7,7	9,4
10	19,4	55	18,3	475	-	17	33	267	792	14,62	-	0,05	0,91	0,92	16,50	19,8	18,1
11	12,2	19	23,1	2580	160	-	500	780	4020	12,62	0,40	-	3,08	1,30	17,40	7,9	10,7
12	14,0	24	22,6	1237	184	13	158	171	1763	11,51	1,23	0,10	0,94	0,54	14,32	10,9	12,4
13	14,4	27	21,6	1333	360	27	773	400	2893	11,06	1,77	0,51	4,98	0,76	19,08	10,3	12,7
14	26,3	75	21,6	257	-	-	28	229	514	18,63	-	-	0,72	1,30	20,65	30,4	25,1
15	23,4	49	23,6	253	57	6	-	878	1194	10,36	0,92	0,03	-	4,21	15,52	22,8	21,9
16	23,2	30	29,8	781	158	79	-	1570	2588	18,16	1,93	1,07	-	5,16	26,32	17,2	21,7
17	16,3	30	22,3	1145	396	-	250	1229	3020	11,59	0,35	-	3,74	3,08	18,76	11,4	14,9
18	15,8	21	26,5	938	375	250	-	-	1563	12,02	3,34	0,79	-	-	16,15	12,8	14,1
19	18,9	28	26,1	1115	375	-	-	135	1625	19,22	1,87	-	-	0,26	21,35	14,8	17,0
20	13,7	16	27,6	1080	184	-	8	400	1672	8,75	0,81	-	0,15	0,81	10,52	10,2	12,1
21	13,9	18	26,1	2567	150	-	50	783	3550	14,33	0,61	-	0,53	2,13	17,60	8,4	12,1
22	20,6	52	20,1	368	38	-	6	1663	2075	12,37	0,65	-	0,01	3,47	16,50	20,7	19,5
23	24,0	45	25,3	360	53	13	-	320	746	14,34	1,41	0,40	-	2,87	19,02	22,5	22,6
24	23,7	62	21,1	389	63	-	-	-	452	15,72	1,34	-	-	-	17,06	22,7	22,0
25	21,6	35	26,0	1044	56	11	-	-	1111	21,06	0,52	0,56	-	-	22,14	16,0	19,4
26	18,1	37	21,6	531	31	112	19	256	949	11,23	0,27	1,12	0,17	0,97	13,76	16,4	16,8
27	18,3	39	21,2	458	108	42	-	567	1175	8,94	1,15	0,82	-	2,47	13,38	15,8	17,0
28	25,1	64	22,2	422	7	-	-	1719	2148	17,16	0,18	-	-	1,70	19,04	22,8	24,2
29	22,2	57	20,7	300	33	-	-	533	866	10,19	0,34	-	-	3,93	14,46	20,8	20,8
30	23,1	62	20,6	293	20	-	7	1627	1947	10,88	0,56	-	0,01	2,69	14,14	21,7	21,7
31	22,8	35	27,3	978	141	30	-	311	1460	21,14	1,64	0,42	-	3,39	26,59	16,6	19,7
32	22,9	55	21,9	245	5	-	-	295	545	11,45	0,11	-	-	0,22	11,78	24,4	21,6
33	22,3	62	19,8	500	30	-	-	60	590	18,81	0,73	-	-	1,24	20,78	21,9	20,6
34	24,7	56	23,3	489	-	-	-	1627	2116	16,56	-	-	-	3,21	19,77	20,8	23,2
35	21,5	46	22,5	574	156	376	7	426	1539	16,87	1,01	0,41	0,04	0,90	19,23	19,3	20,0
36	24,5	44	26,1	536	-	18	9	80	643	19,85	-	0,01	0,01	0,30	20,17	21,7	23,3
37	19,5	36	23,3	690	8	63	39	118	918	13,27	0,00	0,09	0,15	0,40	13,91	15,6	17,9
38	23,9	41	26,3	911	-	63	-	308	1282	21,73	-	0,05	-	0,70	22,48	17,4	22,3
39	17,3	32	22,6	815	60	-	112	94	1081	12,50	0,49	-	1,60	0,19	14,78	14,0	16,0
40	23,5	39	26,6	540	33	13	-	1733	2319	17,32	0,55	0,01	-	8,08	25,96	20,2	22,3
41	23,4	49	23,6	320	93	-	13	327	753	13,25	1,81	-	0,68	3,67	19,41	23,0	22,0
42	24,0	51	23,8	543	49	6	12	265	875	18,01	0,83	0,06	0,69	6,44	26,03	20,6	21,5
43	26,4	74	21,8	325	5	-	15	355	700	14,49	0,02	-	0,66	7,71	22,88	23,8	24,5
44	23,5	65	20,4	242	227	-	-	606	1075	11,51	6,29	-	-	3,52	21,32	24,6	22,0
45	19,3	25	28,1	300	321	7	-	1214	1842	7,36	5,03	0,27	-	2,34	15,00	17,7	18,1
46	13,2	18	25,3	3153	493	185	62	2648	6541	14,60	1,45	0,23	0,03	4,26	20,57	7,7	11,5
47	20,7	48	21,2	374	-	5	16	3680	4075	10,43	-	0,00	0,02	4,80	15,25	18,8	19,7
48	10,8	12	27,4	1371	114	-	257	714	2456	5,48	0,35	-	0,20	0,61	6,64	7,1	10,0
49	27,5	60	25,3	373	40	633	-	1620	2666	17,56	1,43	1,47	-	5,31	25,77	24,5	26,2
50	22,0	41	24,3	276	149	23	52	11	511	12,16	2,66	0,22	1,70	0,01	16,75	23,7	20,5
51	13,1	14	28,7	5562	4000	324	-	19	9905	15,36	4,42	1,49	-	0,00	21,27	5,9	11,0
52	21,5	26	30,0	707	73	27	7	1220	2034	13,66	0,93	0,40	0,22	3,42	18,63	15,7	19,4
53	24,4	56	23,0	327	-	23	-	501	351	14,61	-	0,22	-	1,57	16,40	23,9	23,2
54	21,0	41	23,3	327	-	12	12	1048	1399	9,52	-	0,06	0,08	3,29	12,95	19,3	20,2
55	15,7	22	25,7	934	128	-	175	642	1879	11,04	1,21	-	0,54	0,88	13,67	12,3	14,2
56	19,3	38	22,5	535	23	31	39	295	923	11,36	0,33	0,06	1,54	0,83	14,12	16,4	17,9

Appendix 3, continued.

Tab. II, forts. Table II, continued.

Yta nr Plot no.	Övre höjd h ₁₀ % Dom. height h ₁₀ % m	Ålder i år Age at DBH years	Bonitet h ₃₀ Site index h ₃₀ m	Stamantal per ha No. trees per hectare						Grundytla p. b. per ha, m ² Basal area o. b. per hectare, sq. m						Grundytmedel- stämman för vårtbjörk																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				vårtbj.	glasbj.	övr. löv	tall	gran	summa	vårtbjörk	glasbjörk	övr. löv	tall	gran	summa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
																Betula verruc.	Betula pubesc.	other decid.	Scots pine	Norway spruce	total	Betula verrucosa	Betula pubescens	other decid.	Scots pine	Norway spruce	total																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																												Mean B. A. tree of B. verrucosa d. p. b.	höjd height m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Tab. III. Provyrtornas tillstånd vid tillväxtperiodens början.
Conditions of the sample plots at the beginning of the increment period.

Yta nr Plot no.	Ålder i år Age at DBH years	Övre höjd h _{10%} Dom. height h _{10%} m	Bonitet h ₅₀ Site index h ₅₀ m	Periodens början år Beginning of the period in year	Periodens längd P, år Length of the period P years	Medel- årsringsindex Mean annual ring index		Grundyta u. b. samtl. trädslag per ha B. A. u. b. for all species per hectare		Medel- diam. jöv + tall after g. d _g , cm	Vårtbjörk, Rb-, RGb- och Gb-träd B. verrucosa, Rb-, RGb- and Gb-trees					Glasbj. Rb- RGb- o. Gb-träd B. pub. Rb- RGb- a. Gb-trees			
						5 år före gallr. 5 years before thin.	för perioden for the period	före g. G ₁ m ² /10 before thin. G ₁ sq. m/10	efter g. G ₂ m ² /10 after thin. G ₂ sq. m/10		Mean B.A. DBH pine = decid. d _g , cm	antal no.	medel- diameter d mm	Årlig diam. tillväxt annual diam. increment		Årlig grundyt- tillväxt % annual B. A. increment per cent	antal no.	medel- diam. d mm	Årlig diam. tillv. after g. d _g p annual DBH in- crem. d _g p mm/10
														före g. before thin. d _g mm/10	efter g. after thin. d _g mm/10				
														1)					
1	30	12,3	18,2	1944	14	-	-	127	68	11,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	17	10,5	21,6	1955	3	103	91	117	91	5,9	36	64,9	34	26	7,92	-	-	-	
3	18	11,5	22,3	1955	3	-	-	75	60	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	18	14,1	25,3	1954	4	-	-	157	119	9,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	12	9,4	23,3	1948	8	106	97	91	70	5,2	26	65,4	51	42	13,02	-	-	-	
6	29	16,2	22,7	1950	7	-	-	188	151	11,6	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	53	22,4	21,8	1955	3	-	-	172	145	16,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	25	16,9	25,4	1953	5	-	-	168	121	11,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	2	3,3	28,0	1949	9	-	-	9	9	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	48	17,8	18,3	1952	6	94	99	141	101	15,5	36	151,9	15	21	2,80	-	-	-	
11	15	11,0	23,1	1954	4	97	98	195	100	6,1	19	62,1	41	35	11,58	1	56,0	30	
12	20	12,2	22,6	1954	4	97	98	158	86	8,1	18	81,8	38	38	9,31	1	69,0	44	
13	23	13,3	21,6	1954	4	97	98	200	131	8,0	22	93,2	27	22	4,84	3	56,0	11	
14	70	25,6	21,6	1953	5	93	101	226	160	25,9	12	251,5	14	13	1,08	-	-	-	
15	45	22,6	23,6	1954	4	108	88	145	107	18,5	28	192,6	36	38	3,91	6	143,3	24	
15	42	21,9	23,6	1951	3	104	113	158	124	17,4	28	180,6	37	35	3,91	6	136,0	20	
16	23	20,1	29,8	1951	7	104	99	244	161	12,8	31	140,7	46	39	5,70	10	103,6	19	
17	26	15,4	22,3	1954	4	108	88	258	120	8,7	33	96,8	30	29	6,08	-	-	-	
17	18	11,1	22,3	1946	8	97	107	191	191	4,7	33	71,2	32	30	8,49	-	-	-	
18	16	13,8	26,5	1953	4	103	96	164	109	7,4	26	89,7	55	52	11,89	13	79,4	37	
19	24	17,0	26,1	1954	4	108	88	193	151	11,3	25	111,0	33	26	4,78	15	85,5	15	
19	18	13,8	26,1	1948	6	107	105	125	125	8,2	25	93,0	41	31	6,32	14	73,5	19	
21	15	12,6	26,1	1955	3	109	85	167	113	6,8	29	70,3	41	42	12,42	4	49,2	18	
22	47	19,6	20,1	1953	5	103	93	154	105	17,0	27	164,1	31	25	3,00	3	128,3	27	
22	44	18,8	20,1	1950	3	106	112	137	119	15,6	27	154,7	31	28	3,61	3	117,3	33	
24	49	21,6	21,1	1945	13	87	102	107	107	17,4	11	175,9	22	21	2,42	6	140,0	12	
25	27	18,4	26,0	1950	8	106	100	155	123	11,9	15	120,7	28	34	5,87	2	94,0	14	
25	10	9,1	26,0	1933	17	-	-	29	29	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	29	15,8	21,6	1950	8	106	100	99	79	11,8	23	140,3	32	25	3,56	2	100,0	22	
27	36	17,4	21,2	1955	3	109	85	116	97	13,3	6	138,0	24	19	2,74	2	114,5	10	
29	51	20,9	20,7	1953	5	103	93	133	90	16,7	8	172,8	34	38	4,42	2	131,5	12	
29	46	19,6	20,7	1948	5	107	103	129	105	14,1	8	155,4	26	34	4,27	2	125,5	10	
31	28	20,0	27,3	1952	6	104	97	215	174	13,2	7	133,3	29	32	4,87	1	131,0	22	
32	43	20,0	21,9	1947	10	102	102	219	165	17,6	4	191,5	28	20	2,19	-	-	-	
33	57	21,8	19,8	1954	4	108	88	136	130	17,3	7	185,9	17	16	1,76	3	144,3	16	
33	48	20,6	19,8	1945	9	87	109	171	105	15,6	7	168,1	18	18	2,05	3	124,7	20	
34	49	22,8	23,3	1950	6	99	113	165	136	17,2	37	179,5	23	22	2,42	-	-	-	
35	37	18,3	22,5	1948	9	112	102	111	111	11,0	37	151,4	34	29	3,83	8	90,4	17	
36	37	22,5	26,1	1950	7	99	109	128	128	16,9	44	163,5	43	31	3,79	-	-	-	
37	29	16,2	23,3	1950	7	99	109	103	74	10,8	36	118,2	30	31	5,19	-	-	-	
38	34	21,6	26,3	1950	5	99	121	183	165	13,7	47	151,0	23	24	3,20	-	-	-	
39	26	14,3	22,6	1951	4	100	121	145	90	10,2	39	103,7	25	32	6,28	4	95,2	23	
40	30	19,1	26,6	1949	9	106	103	322	136	15,2	40	158,8	49	34	4,20	4	110,0	26	
41	46	22,6	23,6	1955	3	121	80	152	150	19,2	20	200,6	36	34	3,41	8	135,0	12	
41	33	18,2	23,6	1942	13	84	109	132	77	13,9	20	142,9	53	41	5,66	8	112,6	16	
42	38	20,3	23,8	1945	11	95	107	180	155	14,0	21	149,6	37	30	3,98	3	108,3	15	
43	67	25,1	21,8	1951	5	100	112	184	152	19,7	17	197,7	26	21	2,14	-	-	-	
44	61	22,8	20,4	1954	4	116	87	162	155	19,6	15	214,1	18	17	1,61	12	165,8	15	
45	22	18,0	28,1	1955	3	121	80	135	92	13,0	15	142,4	53	67	9,45	20	122,8	52	
46	13	10,9	25,3	1953	5	105	95	133	100	5,3	27	66,1	44	36	11,18	8	46,1	23	

Bilaga 3, forts.

Appendix 3, continued.

Tab. III, forts. Table III, continued.

Yta nr Plot no.	Ålder i år Age at DBH years	Övre höjd h _{10%} Dom. height h _{10%} m	Bonitet h ₅₀ Site index h ₅₀ m	Periodens början år Beginning of the period in year	Periodens längd P, år Length of the period in years	Medel- årsringsindex Mean annual ring index		Grunddyta u. b. samtl. trädslag per ha B. A. u. b. for all species per hectare		Medel- diam. löv + tall efter g. d _g cm	Vårtbjörk, Rb-, RGb- och Gb-träd B. verrucosa, Rb-, RGb- and Gb-trees					Glasbj. Rb- RGb- o. Gb-träd B. pub. Rb- RGb- a. Gb-trees																				
						5 år före gallr. 5 years before thin.	för perioden for the period	före g. G ₁ m ² /10 before thin. G ₁ sq. m./10	efter g. G ₂ m ² /10 after thin. G ₂ sq. m./10		Mean B.A. DBH pine + decid. d _g cm	antal no.	medel- diameter d Mean DBH d mm	Årlig diam. tillväxt annual diam. increment		Årlig grunddyte- tillväxt o _g annual B. A. increment per cent	antal no.	medel- diam. d Mean DBH d mm	Årlig diam. tillv. efter g./gp annual DBH increm. after g./gp mm/10																	
														före g. before thin. d _g mm/10	efter g. after thin. d _g mm/10																					
1)																																				
47	43	19,4	21,2	1953	3	105	103	122	109	15,0	15	159,8	15	26	3,25	-	-	-																		
48	9	9,1	27,4	1955	3	121	80	74	70	4,2	25	49,2	59	66	28,32	2	33,0	90																		
49	51	25,5	25,3	1949	9	106	103	222	173	12,9	10	198,8	30	27	2,69	2	218,5	18																		
49	34	20,6	25,3	1932	17	-	-	124	124	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-																		
50	34	19,3	24,3	1951	7	100	103	151	99	15,9	20	172,0	52	52	5,89	11	123,1	21																		
51	10	10,8	28,7	1954	4	116	87	111	111	3,8	28	55,4	57	50	18,95	16	45,5	31																		
52	17	16,1	30,0	1949	9	106	103	95	95	8,6	13	97,7	49	49	9,68	2	82,0	27																		
53	50	23,5	23,0	1952	4	101	110	213	117	19,2	15	195,9	25	32	3,32	-	-	-																		
54	36	19,5	23,3	1953	5	105	95	173	80	14,2	27	155,8	29	47	6,11	-	-	-																		
55	17	13,8	25,7	1953	5	105	95	82	82	9,0	18	97,4	46	32	6,69	5	79,4	32																		
56	27	15,2	22,5	1947	11	110	101	141	87	12,3	20	117,6	37	32	5,42	1	118,0	19																		
57	20	18,9	30,5	1955	3	121	80	169	111	12,1	16	139,0	63	70	10,11	-	-	-																		
57	16	15,9	30,5	1951	3	100	126	105	105	8,4	16	108,8	68	62	11,30	-	-	-																		
58	45	22,1	23,5	1955	3	121	80	146	138	15,9	17	180,3	35	28	3,10	1	135,0	23																		
58	39	19,6	23,5	1949	6	106	114	197	110	13,8	17	157,2	29	34	4,34	1	115,0	30																		
59	25	18,6	27,3	1949	9	106	103	102	102	11,6	20	130,6	46	47	7,22	1	117,0	30																		
60	10	8,1	24,7	1953	5	105	95	71	71	2,8	33	44,5	51	35	16,37	-	-	-																		
61	52	18,1	18,1	1950	7	106	103	134	134	12,4	33	141,2	20	18	2,50	1	88,0	8																		
62	40	14,8	19,0	1947	10	102	102	112	112	10,8	30	104,8	39	27	5,13	1	84,0	11																		
63	26	17,5	26,6	1941	16	99	101	141	141	9,5	37	109,6	34	25	4,46	17	72,1	13																		
64	26	16,3	25,0	1950	7	106	103	122	100	11,1	47	122,1	44	46	7,39	20	105,1	27																		
65	23	13,5	22,6	1948	8	107	101	187	118	8,8	30	114,9	31	29	5,07	13	105,3	21																		
66	30	14,9	20,8	1951	6	104	102	130	75	8,9	30	111,0	23	27	4,87	12	81,9	11																		
67	26	13,4	20,6	1947	10	102	102	101	69	6,9	46	80,1	24	28	7,17	4	53,0	20																		
68	38	20,0	23,9	1948	9	107	100	154	122	15,4	24	163,1	36	34	4,14	14	143,2	32																		
69	48	24,6	25,1	1951	6	104	102	193	139	19,3	20	233,8	45	36	3,07	19	193,6	21																		
70	34	17,6	22,1	1952	5	104	100	136	112	11,2	40	114,9	29	25	4,45	4	104,2	20																		
71	51	20,9	19,7	1941	17	99	100	107	107	15,5	23	189,9	23	21	2,19	16	151,2	13																		
72	31	16,1	21,3	1954	4	-	-	201	133	11,9	-	-	-	-	-	-	-	-																		
72	21	13,2	21,3	1944	10	-	-	139	125	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-																		
73	13	10,1	23,9	1949	8	-	-	123	74	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-																		
74	27	12,8	19,7	1938	19	-	-	93	93	8,4	-	-	-	-	-	-	-	-																		
75	26	11,9	20,1	1938	20	-	-	90	90	7,4	-	-	-	-	-	-	-	-																		
76	55	17,8	18,3	1943	15	-	-	128	128	10,9	-	-	-	-	-	-	-	-																		
77	63	17,7	15,9	1949	9	-	-	177	177	9,8	-	-	-	-	-	-	-	-																		
78	31	14,4	20,0	1949	9	96	92	109	109	10,2	42	116,3	24	19	3,30	-	-	-																		
79	61	21,9	19,6	1952	6	98	89	198	95	13,3	18	147,7	16	19	2,63	-	-	-																		
80	16	10,8	23,4	1953	5	98	85	155	79	9,1	36	101,5	52	36	7,10	-	-	-																		
81	31	13,7	19,2	1944	14	109	94	88	88	8,9	9	111,0	32	23	4,18	-	-	-																		
82	17	12,6	25,1	1951	6	98	88	105	105	5,8	20	99,0	67	70	13,37	-	-	-																		
83	44	21,5	23,0	1942	16	119	94	169	169	9,1	17	148,5	29	32	4,23	-	-	-																		
84	51	18,0	17,8	1948	10	99	92	95	95	11,1	8	156,5	30	23	3,00	1	105,0	29																		
85	19	10,9	21,8	1955	3	99	79	125	83	9,3	11	92,6	49	49	10,44	5	80,6	49																		
86	57	19,4	17,9	1953	5	98	85	205	72	12,6	18	132,7	9	11	1,57	-	-	-																		
87	50	19,2	19,2	1949	9	96	92	179	179	11,3	15	118,3	11	9	1,58	-	-	-																		
88	49	17,4	17,6	1954	4	100	82	203	167	11,5	17	138,0	14	10	1,50	1	113,0	5																		
89	38	12,2	15,2	1946	9	100	98	74	74	6,9	8	115,9	19	34	5,18	-	-	-																		
90	14	6,9	19,2	1952	6	98	89	83	40	4,9	25	67,9	53	45	13,63	-	-	-																		
91	12	8,3	23,1	1950	8	97	92	94	35	4,9	32	48,3	54	57	23,92	19	46,6	55																		
92	12	8,1	22,9	1950	8	97	92	97	38	5,6	20	59,5	53	64	21,25	16	60,8	53																		

Tab. III, forts. Table III, continued.

¹⁾ $100 \cdot \frac{\sum i_g}{\sum g}$ där i_g är provträdets årliga grundytetillväxt och g är dess grundyta i brh vid periodens början.

$100 \cdot \frac{\sum i_g}{\sum g}$ where i_g is the annual increment in B.A. of the sample tree and g is B.A. of the same tree at the beginning of the period.

Bilaga 4.**Appendix 4.**

Rb-, RGb- och Gb-träd av vårtbjörk. Antal träd, medeltal för observerad och enligt funktionerna i tab. 3.5 beräknad årlig diametertillväxt samt kvoten mellan observerad och beräknad tillväxt. Grupperingar efter olika karaktärer, vilka anges i tabellerna.

I. Hela materialet. II. Materialet från Värmland.

Rb-, RGb- and Gb-trees of *Betula verrucosa*. No. trees, mean values of the annual diameter increment observed and values calculated by means of the functions in tab. 3.5, and the quotient between observed and calculated increment. Groupings by various characters which are given in the tables.

I. All the data. II. Data from the province of Värmland.

I:1

Funk- tion nr	Diameter i brh u.b., cm Diameter, DBH u.b., cm	0-	5-	7-	9-	11-	13-	15-	17-	19-	21+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees	110	212	230	263	256	249	239	172	116	111	1958
	Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	36,3	36,3	33,8	32,4	33,6	31,7	33,3	33,1	32,7	29,3	33,3
1a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	36,6	35,4	33,1	32,3	32,8	32,0	33,8	32,8	33,1	31,8	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	1,03	1,02	1,00	1,02	0,99	0,99	1,01	0,99	0,92	1,00
1b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	37,1	35,2	32,8	32,2	32,8	32,1	33,7	32,6	33,4	32,1	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,98	1,03	1,03	1,01	1,02	0,99	0,99	1,02	0,98	0,91	1,00
2a o b	Antal träd. No. trees	107	164	176	186	194	184	179	139	98	95	1522
	Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	36,6	37,9	35,2	32,9	33,5	31,2	33,5	34,0	33,6	29,8	33,9
2a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	37,0	38,3	34,9	31,8	32,5	30,4	34,2	35,0	34,4	31,7	33,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	0,99	1,01	1,03	1,03	1,03	0,98	0,97	0,98	0,94	1,00
2b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	37,6	38,2	34,6	31,6	32,4	30,3	34,2	34,9	34,5	32,1	33,8
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	0,99	1,02	1,04	1,03	1,03	0,98	0,97	0,97	0,93	1,00
3a o b	Antal träd. No. trees	77	171	182	211	217	212	216	162	108	106	1662
	Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	31,5	33,0	32,2	33,0	34,5	32,1	34,3	33,5	33,5	29,8	33,0
3a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	33,7	33,1	31,2	32,2	33,0	32,1	34,3	33,8	34,2	32,9	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,93	1,00	1,03	1,02	1,05	1,00	1,00	0,99	0,98	0,91	1,00
3b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	34,0	33,0	31,1	32,1	33,1	32,3	34,2	33,6	34,4	33,2	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,93	1,00	1,04	1,03	1,04	0,99	1,00	1,00	0,97	0,90	1,00
4a o b	Antal träd. No. trees	74	132	142	155	170	166	167	134	92	90	1322
	Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	31,8	34,7	33,5	33,1	34,6	32,4	34,6	34,5	34,7	30,5	33,6
4a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	32,9	35,3	32,3	31,4	33,6	31,3	35,3	35,7	35,5	33,2	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	0,98	1,04	1,05	1,03	1,04	0,98	0,97	0,98	0,92	1,00
4b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	32,8	33,2	32,4	31,3	33,7	31,2	35,2	35,7	35,5	33,5	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	0,99	1,03	1,06	1,03	1,04	0,98	0,97	0,98	0,91	1,00

Bilaga 4, forts.
Appendix 4, continued

I:2

Funk- tion nr	Ålder i brösthöjd, år Age at breast height, years	5-	10-	15-	20-	25-	30-	35-	40-	45-	50+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees	77	201	231	227	295	223	204	119	205	176	1954
	Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	47,7	46,4	41,3	33,8	32,6	30,4	31,2	29,4	25,3	19,7	33,3
1a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	49,5	45,5	41,7	34,1	33,8	31,6	29,9	25,5	24,6	20,3	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,96	1,02	0,99	0,99	0,96	0,96	1,04	1,15	1,03	0,97	1,00
1b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	49,2	45,5	41,8	34,1	33,7	31,8	29,7	25,2	24,7	20,2	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	1,02	0,99	0,99	0,97	0,96	1,05	1,17	1,02	0,98	1,00
2a o b	Antal träd. No. trees	75	189	124	199	226	177	115	98	181	138	1522
	Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	47,0	45,9	41,2	35,3	33,5	31,5	33,2	29,3	25,5	20,0	33,9
2a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	45,8	46,6	42,4	35,3	33,0	33,5	31,5	27,9	25,4	19,6	33,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,03	0,98	0,97	1,00	1,02	0,94	1,05	1,05	1,00	1,02	1,00
2b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	46,1	46,6	42,4	35,1	32,7	33,6	31,7	27,6	25,7	19,4	33,8
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	0,98	0,97	1,01	1,02	0,94	1,05	1,06	0,99	1,03	1,00
3a o b	Antal träd. No. trees	67	123	179	219	272	201	191	98	185	127	1662
	Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	47,5	40,6	39,5	34,0	33,8	31,2	31,7	30,5	26,5	21,2	33,0
3a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	49,6	40,6	39,0	34,1	34,0	32,1	30,5	28,6	26,7	21,8	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,96	1,00	1,01	1,00	0,99	0,97	1,04	1,07	0,99	0,97	1,00
3b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	49,6	40,4	39,0	34,1	34,0	32,4	30,4	28,2	26,9	21,7	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,96	1,00	1,01	1,00	0,99	0,96	1,04	1,08	0,99	0,98	1,00
4a o b	Antal träd. No. trees	67	116	85	195	226	176	115	91	164	89	1322
	Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	47,5	40,6	41,4	35,1	33,5	31,6	33,7	30,8	27,0	22,2	33,6
4a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	47,1	39,8	42,1	35,1	32,9	33,2	31,5	31,2	27,8	22,2	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	1,02	0,98	1,00	1,02	0,95	1,07	0,99	0,97	1,00	1,00
4b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10	46,4	39,8	42,6	35,3	32,7	33,4	31,9	30,5	28,0	21,6	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	1,02	0,97	0,99	1,02	0,95	1,06	1,01	0,96	1,03	1,00

Bilaga 4, forts.

Appendix 4, continued.

I:3

Funk- tion nr	Årlig diam. tillv. under 5-års- perioden före gallr., mm/10 Annual diam. incr. during the 5-year period before thin., mm/10	0-	10-	15-	20-	25-	30-	35-	40-	45-	50-	55-	60+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	60 8,6	99 15,6	174 19,2	229 22,5	229 26,5	241 30,0	217 34,5	178 38,5	147 39,7	101 47,6	104 50,2	179 63,0	1958 33,5
1a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10 Obs./Ber. Obs./Calc.	16,6 0,52	19,5 0,80	23,6 0,81	25,4 0,88	27,5 0,96	29,9 1,00	32,9 1,04	35,8 1,07	40,5 0,98	43,7 1,09	46,2 1,09	56,4 1,12	33,2 1,00
1b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10 Obs./Ber. Obs./Calc.	16,5 0,52	19,6 0,80	23,5 0,82	25,5 0,87	27,2 0,97	29,8 1,01	33,5 1,05	36,0 1,06	40,5 0,98	43,5 1,10	46,0 1,09	56,1 1,12	33,2 1,00
2a o b	Antal träd. No. trees Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	52 8,7	79 14,9	145 20,1	178 23,2	171 27,6	182 30,8	160 35,8	141 39,1	109 40,2	78 48,0	89 50,6	140 62,8	1522 33,9
2a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10 Obs./Ber. Obs./Calc.	8,5 1,02	14,1 1,06	19,0 1,06	22,9 1,01	26,9 1,05	30,9 1,00	34,7 1,05	39,1 0,98	42,7 0,94	48,5 0,99	51,2 0,99	63,6 0,99	33,9 1,00
2b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10 Obs./Ber. Obs./Calc.	8,4 1,04	14,1 1,06	19,0 1,06	23,0 1,01	26,8 1,05	30,8 1,00	34,9 1,05	39,6 0,97	42,8 0,94	47,5 1,01	51,2 0,99	63,5 0,99	33,8 1,00
3a o b	Antal träd. No. trees Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	106 15,4	145 19,9	206 22,4	207 26,6	207 30,1	219 34,2	203 38,1	156 46,5	124 50,0	80 62,2	88 65,4	128 73,6	1662 33,0
3a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10 Obs./Ber. Obs./Calc.	20,8 0,64	24,9 0,80	26,2 0,85	27,9 0,95	30,4 0,99	32,8 1,04	35,2 1,08	38,8 1,00	42,3 1,09	44,5 1,15	47,5 1,15	54,0 1,15	33,0 1,00
3b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10 Obs./Ber. Obs./Calc.	20,9 0,64	24,8 0,80	26,3 0,85	27,9 0,95	30,4 0,99	33,1 1,05	35,4 1,08	38,5 1,01	41,6 1,11	44,3 1,13	47,5 1,13	53,8 1,16	33,0 1,00
4a o b	Antal träd. No. trees Obs. tillv. Obs. incr. mm/10	88 14,0	129 20,6	166 23,5	164 27,8	164 30,9	171 35,6	154 39,1	124 41,5	89 48,1	61 50,5	75 53,4	101 62,5	1322 33,6
4a	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10 Obs./Ber. Obs./Calc.	13,2 1,06	19,6 1,05	23,5 0,99	27,5 1,01	31,5 0,98	35,6 1,01	39,1 0,97	41,5 0,95	48,1 0,99	50,5 1,02	53,4 1,02	62,5 1,02	33,6 1,00
4b	Ber. tillv. Calc. incr. mm/10 Obs./Ber. Obs./Calc.	13,1 1,07	19,5 1,06	23,7 0,98	27,3 1,02	31,5 0,98	35,5 1,00	39,4 0,96	41,2 0,96	46,7 1,02	49,7 1,02	52,4 1,02	62,4 1,02	33,6 1,00

I:4

Funktion, nr Function, no.	Grundyta u.b. per ha efter gallr. inom 5 m-ytan, m ² B.A. u.b. per hectare after thin. on the 5 m-plot, m ²	2-	7-	9-	11-	13-	15-	17+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	277 42,5	368 36,0	390 34,2	325 31,5	246 29,1	163 27,5	189 26,0	1958 33,3
1a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	43,7 0,97	36,5 0,99	32,9 1,04	31,0 1,02	28,5 1,02	28,2 0,98	26,5 0,98	33,2 1,00
1b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	40,9 1,04	35,2 1,02	32,3 1,06	31,1 1,01	28,9 1,01	29,0 0,95	28,1 0,93	32,8 1,02
2a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	247 43,5	311 35,9	303 34,5	223 32,6	161 28,6	117 26,9	160 26,0	1522 33,9
2a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	45,0 0,97	35,5 1,01	33,5 1,03	31,7 1,03	28,6 1,00	28,4 0,95	26,6 0,98	33,9 1,00
2b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	42,8 1,02	34,5 1,04	33,1 1,04	31,8 1,03	28,9 0,99	29,0 0,93	27,5 0,95	33,4 1,01
3a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	184 38,1	314 36,7	342 35,0	288 31,8	221 29,1	149 27,8	164 27,6	1662 33,0
3a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	40,2 0,95	36,7 1,00	33,3 1,05	31,6 1,01	29,1 1,00	28,6 0,97	28,5 0,97	33,0 1,00
3b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	37,1 1,03	35,6 1,03	32,8 1,07	31,8 1,00	29,7 0,98	29,5 0,94	30,2 0,91	32,7 1,01
4a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	160 39,2	274 36,4	275 35,2	211 33,4	150 29,6	110 27,7	142 27,9	1322 33,6
4a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	40,3 0,97	36,2 1,01	34,5 1,02	32,9 1,02	29,9 0,99	28,7 0,97	27,8 1,00	33,6 1,00
4b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	37,6 1,04	35,5 1,03	34,3 1,03	33,2 1,01	30,5 0,97	29,5 0,94	29,0 0,96	33,4 1,01

Bilaga 4, forts.

Appendix 4, continued.

I:5

Funktion, nr Function, no.	Grundyta u.b. per ha före gallr. inom 5 m-ytan, m ² B.A. u.b. per hectare before thin. on the 5 m-plot, m ²	2-	9-	11-	13-	15-	17+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	265 41,4	255 27,2	318 32,3	335 31,8	254 32,5	531 29,2	1958 33,3
1a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	43,4 0,95	36,1 1,03	32,4 1,00	31,8 1,00	31,4 1,04	29,1 1,00	33,2 1,00
1b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	40,7 1,02	34,8 1,07	31,9 1,01	31,6 1,01	31,4 1,04	29,7 0,98	32,8 1,02
2a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	178 44,2	168 39,3	216 33,8	250 32,4	208 33,2	502 29,4	1522 33,9
2a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	44,4 1,00	38,6 1,02	33,5 1,01	34,0 0,95	32,3 1,03	29,4 1,00	33,9 1,00
2b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	43,4 1,02	37,8 1,04	32,9 1,03	33,6 0,96	31,8 1,04	29,3 1,00	33,4 1,01
3a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	201 39,5	216 37,0	269 30,9	292 31,3	230 32,5	454 30,7	1662 33,0
3a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	42,5 0,93	34,9 1,06	31,5 0,98	31,4 1,00	31,3 1,04	30,5 1,01	33,0 1,00
3b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	40,2 0,98	33,9 1,09	31,1 0,99	31,3 1,00	31,4 1,04	31,3 0,98	32,7 1,01
4a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	137 41,1	149 38,1	192 32,3	221 32,3	191 33,5	432 30,9	1322 33,6
4a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	41,7 0,99	36,8 1,04	32,1 1,01	33,6 0,96	32,5 1,03	31,1 0,99	33,6 1,00
4b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	40,6 1,01	36,2 1,05	31,9 1,01	33,6 0,96	32,1 1,04	31,2 0,99	33,4 1,01

Bilaga 4, forts.
Appendix 4, continued.

I:6

Funk- tion nr	Gran i procent av grundytan efter gallr. inom 5 m-ytan, % Spruce in per cent of B.A. after thin. on the 5 m-plot, %	0-	10-	20-	30+	Tot.
1a	Antal träd. No. trees	1456	292	103	107	1958
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	33,4	32,9	33,0	33,5	33,3
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	33,9	32,4	30,2	30,2	33,3
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	1,02	1,09	1,11	1,00
2a	Antal träd. No. trees	1091	254	88	89	1522
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	34,1	33,1	34,5	33,1	33,9
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	34,2	33,0	33,9	32,9	33,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,00	1,00	1,02	1,01	1,00
3a	Antal träd. No. trees	1240	246	92	84	1662
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	33,2	32,1	32,8	32,3	33,0
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	33,4	32,0	30,7	31,1	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	1,00	1,07	1,04	1,00
4a	Antal träd. No. trees	945	218	83	76	1322
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	34,0	31,9	33,8	32,8	33,6
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	33,8	32,4	34,2	33,0	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	0,98	0,99	0,99	1,00

I:7

Funk- tion nr	Grundyta u.b. per ha efter gallr. inom provytan, m ² B.A. u.b. per hectare after thin. on the sample plot, m ²	2-	7-	9-	11-	13-	15+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees	123	358	535	438	213	291	1958
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	44,9	36,0	35,7	33,7	25,6	25,7	33,3
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	44,2	39,9	33,8	31,8	27,8	25,6	33,2
1a	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	0,90	1,06	1,06	0,92	1,00	1,00
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	44,4	39,7	33,8	31,7	27,9	25,6	33,2
1b	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	0,91	1,06	1,06	0,92	1,00	1,00
	Antal träd. No. trees	123	323	390	302	143	241	1522
2a o b	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	44,9	36,6	34,8	35,5	27,7	24,6	33,9
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	45,7	38,8	32,8	32,8	32,1	25,4	33,9
2a	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,98	0,94	1,06	1,08	0,86	0,97	1,00
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	45,8	38,7	32,7	32,8	32,2	25,4	33,8
2b	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,98	0,95	1,06	1,08	0,86	0,97	1,00
	Antal träd. No. trees	322	447	438	213	242	1662	
3a o b	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	36,2	36,6	33,7	25,6	27,3	33,0	
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	39,1	34,9	32,0	27,5	27,7	33,0	
3a	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,93	1,05	1,05	0,93	0,99	1,00	
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	39,1	34,9	32,0	27,5	27,6	33,0	
3b	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,93	1,05	1,05	0,93	0,99	1,00	
	Antal träd. No. trees	304	364	302	143	209	1322	
4a o b	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	36,4	35,8	35,5	27,7	26,9	33,6	
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	37,6	35,0	34,0	31,0	26,6	33,6	
4a	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	1,02	1,04	0,89	1,01	1,00	
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	37,5	35,0	34,1	30,9	26,5	33,6	
4b	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	1,02	1,04	0,90	1,02	1,00	

Bilaga 4, forts.
Appendix 4, continued.

I:8

Funktion nr	Grundyta u.b. per ha före gallr. inom provytan, m ² B.A. u.b. per hectare before thin. on the sample plot, m ²	7-	9-	11-	13-	15-	17+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees	118	336	287	384	368	465	1958
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	42,4	38,2	34,2	29,9	36,3	27,3	33,3
1a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	46,3	39,0	32,9	29,3	34,2	27,2	33,1
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,92	0,96	1,04	1,02	1,06	1,00	1,01
1b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	46,3	40,2	33,2	29,2	34,3	27,3	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,92	0,95	1,03	1,02	1,06	1,00	1,00
2a o b	Antal träd. No. trees	83	191	151	314	351	432	1522
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	47,5	38,4	38,3	31,8	36,5	27,1	33,9
2a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	46,9	41,1	35,1	31,2	37,2	26,8	33,8
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	0,93	1,09	1,02	0,98	1,01	1,00
2b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	47,2	41,3	35,3	30,9	37,3	26,8	33,8
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	0,93	1,08	1,03	0,98	1,01	1,00
3a o b	Antal träd. No. trees	76	214	276	384	315	397	1662
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	44,5	34,3	33,6	29,9	36,5	29,8	33,0
3a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	51,4	37,0	32,6	29,7	34,1	29,4	32,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,87	0,93	1,03	1,01	1,07	1,01	1,00
3b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	51,4	37,3	32,9	29,6	34,2	29,4	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,87	0,92	1,02	1,01	1,07	1,01	1,00
4a o b	Antal träd. No. trees	58	131	140	314	315	364	1322
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	48,4	30,9	37,5	31,8	36,5	29,7	33,6
4a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	48,8	32,9	35,0	32,4	36,6	29,3	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	0,94	1,07	0,98	1,00	1,01	1,00
4b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	47,9	32,8	34,8	32,2	36,7	29,6	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	0,94	1,08	0,99	0,99	1,00	1,00

I:9

Funktion nr	Grundytamedeldiameter u.b., cm Mean basal area diam. u.b., cm	0-	6-	8-	10-	12-	14-	16-	18+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees	305	128	315	394	222	265	166	163	1958
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	45,3	37,5	32,6	29,0	34,5	31,5	27,6	26,1	33,3
1a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	44,8	32,8	33,5	29,9	34,7	29,5	28,1	25,2	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	1,14	0,92	0,97	0,99	1,07	0,98	1,04	1,00
1b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	44,7	32,5	33,5	29,9	34,7	29,5	27,8	25,4	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	1,15	0,92	0,97	0,99	1,07	0,99	1,03	1,00
2a o b	Antal träd. No. trees	252	120	180	265	189	242	111	163	1522
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	45,4	37,7	31,3	29,3	37,4	32,5	26,8	26,1	33,9
2a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	46,7	33,4	31,9	29,2	38,7	31,8	27,6	25,8	33,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	1,13	0,98	1,00	0,97	1,02	0,97	1,01	1,00
2b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	46,9	33,0	31,6	29,3	38,6	31,9	27,5	25,9	33,8
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	1,14	0,99	1,00	0,97	1,02	0,97	1,01	1,00
3a o b	Antal träd. No. trees	208	120	242	312	222	265	166	127	1662
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	39,3	37,7	31,8	32,4	34,5	31,5	27,6	29,2	33,0
3a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	39,8	34,1	34,6	32,6	34,5	29,4	28,7	28,7	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	1,11	0,92	0,99	1,00	1,07	0,96	1,02	1,00
3b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	39,6	34,0	34,8	32,7	34,5	29,4	28,5	28,9	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	1,11	0,91	0,99	1,00	1,07	0,97	1,01	1,00
4a o b	Antal träd. No. trees	175	120	133	225	189	242	111	127	1322
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	41,1	37,7	28,5	32,3	37,4	32,5	26,8	29,2	33,6
4a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	41,8	35,2	28,2	32,4	38,4	30,8	28,8	30,7	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,98	1,07	1,01	1,00	0,97	1,06	0,93	0,95	1,00
4b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	41,5	35,3	28,5	32,4	38,6	30,8	28,6	30,6	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	1,07	1,00	1,00	0,97	1,06	0,94	0,95	1,00

Bilaga 4, forts.
Appendix 4, continued.

I:10

Funktion, nr Function, no.	Övre höjd, h_{10} %, m Dominant height, h_{10} %, m	0-	11-	13-	15-	17-	19-	21+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	318 43,8	265 36,3	236 26,9	350 29,6	359 35,1	260 30,2	170 26,1	1958 33,3
1a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	45,7 0,96	34,5 1,05	26,8 1,00	30,3 0,98	34,1 1,03	28,8 1,05	27,8 0,94	33,2 1,00
1b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	45,0 0,97	33,8 1,07	26,5 1,02	30,0 0,99	33,7 1,04	28,2 1,07	27,5 0,95	32,8 1,02
2a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	318 43,8	210 34,1	106 28,1	230 31,1	300 33,9	232 30,5	126 24,3	1522 33,9
2a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	45,7 0,96	30,8 1,11	29,1 0,97	30,1 1,03	34,1 0,99	30,5 1,00	25,6 0,95	33,9 1,00
2b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	45,2 0,97	30,2 1,13	28,7 0,98	29,9 1,04	33,8 1,00	29,9 1,02	25,5 0,95	33,4 1,01
3a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	194 40,5	228 33,9	194 28,6	325 30,7	326 37,6	225 30,9	170 26,1	1662 33,0
3a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	42,2 0,96	34,3 0,99	28,1 1,02	31,0 0,99	35,3 1,07	30,9 1,00	28,2 0,93	33,0 1,00
3b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	41,8 0,97	33,8 1,00	27,9 1,03	30,8 1,00	35,1 1,07	30,4 1,02	28,0 0,93	32,7 1,01
4a o b	Antal träd. No. trees Observerad tillv. Observed incr. mm/10	194 40,5	210 34,1	106 28,1	205 33,2	267 36,8	214 31,4	126 24,3	1322 33,6
4a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	41,3 0,98	31,8 1,07	30,1 0,93	32,6 1,02	36,1 1,02	32,5 0,97	25,6 0,95	33,6 1,00
4b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10 Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	40,8 0,99	31,7 1,08	30,3 0,93	32,4 1,02	36,1 1,02	32,0 0,98	25,5 0,95	33,4 1,01

Bilaga 4, forts.

Appendix 4, continued.

I:11

Funktion, nr Function, no.	Donitet, m Site class, m	15-	19-	21-	23-	25-	27+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees	186	303	558	397	395	119	1958
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	22,2	24,1	32,1	39,1	35,2	53,6	33,3
1a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	22,2	23,5	32,5	36,5	37,9	52,6	33,2
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,00	1,03	0,99	1,07	0,93	1,02	1,00
1b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	22,2	23,4	32,5	36,5	37,7	52,9	33,2
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,00	1,03	0,99	1,07	0,93	1,01	1,00
2a o b	Antal träd. No. trees	122	211	471	377	251	90	1522
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	22,9	24,8	32,5	37,5	37,2	52,7	33,9
2a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	22,1	22,9	34,3	37,8	36,1	50,8	33,9
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,04	1,08	0,95	0,99	1,03	1,04	1,00
2b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	22,2	22,7	34,3	37,8	36,0	51,0	33,8
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,03	1,09	0,95	0,99	1,03	1,03	1,00
3a o b	Antal träd. No. trees	92	237	442	377	395	119	1662
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	19,8	25,9	28,1	37,5	35,2	53,6	33,0
3a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	19,3	25,3	29,2	35,6	37,0	50,7	33,0
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,03	1,02	0,96	1,05	0,95	1,06	1,00
3b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	19,3	25,3	29,1	35,7	36,9	51,2	33,0
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,03	1,02	0,97	1,05	0,95	1,05	1,00
4a o b	Antal träd. No. trees	232	372	377	251	90	1322	
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	25,2	27,8	37,5	37,2	52,7	33,6	
4a	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	23,8	29,0	38,3	36,0	51,6	33,6	
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,06	0,96	0,98	1,03	1,02	1,00	
4b	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	23,6	29,0	38,3	35,8	51,9	33,6	
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,07	0,96	0,98	1,04	1,02	1,00	

I:12

Funktion nr	Periodens längd, år Length of the period, years	3	4	5	6	7+8	9+10	11+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees	261	292	318	235	390	304	158	1958
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	41,7	32,7	29,3	32,1	37,4	28,9	28,2	33,3
1a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	37,2	31,3	33,7	31,9	37,4	29,4	28,5	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,12	1,04	0,87	1,01	1,00	0,98	0,99	1,00
1b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	37,3	31,1	33,6	32,1	37,4	29,3	28,6	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,12	1,05	0,87	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00
2a o b	Antal träd. No. trees	245	292	300	190	280	154	61	1522
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	40,3	32,7	29,2	28,4	41,6	27,5	34,1	33,9
2a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	36,5	31,3	30,7	27,7	43,5	29,2	38,6	33,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,10	1,04	0,95	1,03	0,96	0,94	0,88	1,00
2b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	36,4	31,1	30,6	27,8	43,5	29,2	38,6	33,8
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,11	1,05	0,95	1,02	0,96	0,94	0,88	1,00
3a o b	Antal träd. No. trees	250	275	264	172	338	231	132	1662
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	41,4	34,1	29,7	27,2	34,0	31,9	28,1	33,0
3a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	38,4	33,0	33,5	29,1	33,8	31,2	27,5	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,08	1,03	0,89	0,93	1,01	1,02	1,02	1,00
3b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	38,7	32,9	33,4	29,3	33,7	31,1	27,6	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,07	1,04	0,89	0,93	1,01	1,03	1,02	1,00
4a o b	Antal träd. No. trees	234	275	246	147	228	131	61	1322
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	39,9	34,1	29,5	26,6	37,4	29,9	34,1	33,6
4a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	39,1	33,6	30,7	25,7	37,7	29,8	35,4	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	1,01	0,96	1,04	0,99	1,00	0,96	1,00
4b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	39,0	33,8	30,7	26,0	37,5	29,6	35,5	33,6
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	1,01	0,96	1,02	1,00	1,01	0,96	1,00

Bilaga 4, forts.
Appendix 4, continued.

I:13

Funktion nr	Höjd över havet, m Altitude, m	0-	50-	100-	150-	200+	Tot.
1a o b	Antal träd. No. trees	134	562	747	252	263	1958
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	34,0	38,9	32,9	28,9	26,1	33,3
1a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	33,3	39,9	32,2	28,8	26,1	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	0,97	1,02	1,00	1,00	1,00
1b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	33,3	40,0	32,1	28,8	26,2	33,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	0,97	1,02	1,00	1,00	1,00
2a o b	Antal träd. No. trees	114	488	604	159	157	1522
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	27,7	38,0	33,6	33,4	26,8	33,9
2a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	29,3	37,6	33,3	32,5	29,2	33,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,95	1,01	1,01	1,03	0,92	1,00
2b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	29,3	37,7	33,2	32,3	29,3	33,8
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,95	1,01	1,01	1,03	0,91	1,00
3a o b	Antal träd. No. trees	114	519	727	252	50	1662
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	27,7	37,6	32,0	28,9	30,8	33,0
3a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	28,9	38,5	31,8	28,6	24,7	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,96	0,98	1,01	1,01	1,25	1,00
3b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	28,9	38,5	31,6	28,6	25,3	33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,96	0,98	1,01	1,01	1,22	1,00
4a o b	Antal träd. No. trees	114	445	584	159	-	1302
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	27,7	36,3	32,6	33,4		33,6
4a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	27,3	36,2	32,7	33,1		33,5
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	1,00	1,00	1,01		1,00
4b	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	27,1	36,3	32,6	33,1		33,5
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	1,00	1,00	1,01		1,00

I:14

Funktion nr	Län Province	Stockholm Uppsala	Örebro Västmanland Kopparberg	Värmland	Väster- norrland	Tot.
1a	Antal träd. No. trees	169	768	725	296	1958
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	28,1	30,7	36,5	35,0	33,3
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	29,9	29,3	37,9	34,0	33,3
2a	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,94	1,05	0,96	1,03	1,00
	Antal träd. No. trees	169	576	577	200	1522
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	28,1	32,7	36,1	35,7	33,9
3a	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	29,8	31,5	36,0	37,9	33,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,94	1,04	1,00	0,94	1,00
	Antal träd. No. trees	169	768	725	-	1662
4a	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	28,1	30,7	36,5		33,0
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	29,5	29,6	37,3		33,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,95	1,04	0,98		1,00
4b	Antal träd. No. trees	169	576	577	-	1322
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	28,1	32,7	36,1		33,6
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	28,9	32,4	36,2		33,6
4b	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,97	1,01	1,00		1,00

Bilaga 4, forts.

Appendix 4, continued.

I:15 a

Funktion, nr Function, no.	Grundyttemedel diam. u.b., cm Mean basal area diam. u.b., cm		0-			10-			14+			0+		
	Del. Part		1	2	3	1-3	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3
1a	Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b., cm		5,7	7,7	10,1	7,6	9,7	12,7	16,4	12,6	14,4	17,5	20,8	17,3
	Antal träd, No. trees		249	249	250	748	225	225	223	673	180	179	178	537
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10		31,1	38,0	46,7	38,6	23,6	30,4	36,3	30,1	26,6	30,8	32,1	29,8
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10		29,5	37,9	49,0	38,8	24,1	30,2	37,6	30,6	24,4	28,5	33,3	28,8
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.		1,05	1,00	0,95	0,99	0,98	1,01	0,97	0,98	1,09	1,08	0,96	1,03
2a	Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b., cm		5,3	7,1	9,3	7,0	9,8	12,8	16,4	12,7	14,6	17,5	20,7	17,4
	Antal träd, No. trees		183	184	185	552	171	171	169	511	154	153	152	459
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10		29,9	39,0	48,3	39,1	24,5	32,0	37,7	31,3	27,3	31,1	32,7	30,3
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10		30,0	38,0	48,9	39,0	24,5	31,4	39,0	31,6	26,6	30,7	33,5	30,2
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.		1,00	1,03	0,99	1,00	1,00	1,02	0,97	0,99	1,03	1,01	0,98	1,00
3a	Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b., cm		5,7	7,6	10,0	7,6	9,8	12,8	16,2	12,7	14,4	17,5	20,8	17,3
	Antal träd, No. trees		189	191	190	570	185	186	184	555	180	179	178	537
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10		27,5	34,6	45,1	35,8	26,3	33,4	39,6	33,1	26,6	30,8	32,1	29,8
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10		27,9	35,4	45,9	36,4	26,2	32,5	40,3	33,0	24,9	29,1	33,9	29,3
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.		0,99	0,98	0,98	0,98	1,00	1,03	0,98	1,00	1,07	1,06	0,95	1,02
4a	Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b., cm		5,4	7,2	9,4	7,1	9,9	12,7	16,1	12,6	14,6	17,5	20,7	17,4
	Antal träd, No. trees		141	144	143	428	145	146	144	435	154	153	152	459
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10		26,9	35,4	46,3	36,2	27,2	34,9	41,2	34,4	27,3	31,1	32,7	30,3
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10		27,1	34,4	45,6	35,7	27,0	34,2	42,7	34,6	26,8	31,2	33,9	30,6
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.		0,99	1,03	1,02	1,01	1,01	1,02	0,96	0,99	1,02	1,00	0,96	0,99

I. 15 b

Funktion, nr Function, no.	Grundyttemedel diam. u.b., cm Mean basal area diam. u.b., cm		0-			10-			14+			0+		
	Del.	Part	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3
1b	Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b., cm		5,7	7,7	10,2	7,6	9,6	12,6	16,4	12,6	14,4	17,5	20,8	17,3
	Antal träd. No. trees		248	249	251	748	223	224	226	673	179	180	178	537
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10		31,5	38,3	46,1	38,6	23,9	30,2	36,0	30,1	26,7	30,8	32,0	29,8
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10		29,8	38,2	48,2	38,7	24,3	30,2	37,5	30,7	24,1	28,5	33,4	28,7
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.		1,06	1,00	0,96	1,00	0,98	1,00	0,96	0,98	1,11	1,08	0,96	1,04
2b	Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b., cm		5,3	7,1	9,3	7,0	9,8	12,7	16,4	12,7	14,5	17,5	20,8	17,4
	Antal träd. No. trees		183	184	185	552	169	170	172	511	153	154	152	459
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10		30,3	39,2	47,8	39,1	24,9	31,6	37,4	31,3	27,4	31,0	32,6	30,3
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10		30,2	38,3	48,1	38,9	24,7	31,2	38,9	31,6	26,5	30,5	33,7	30,2
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.		1,00	1,02	0,99	1,01	1,01	1,01	0,96	0,99	1,03	1,02	0,97	1,00
3b	Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b., cm		5,7	7,6	10,0	7,6	9,8	12,7	16,2	12,7	14,4	17,5	20,8	17,3
	Antal träd. No. trees		189	189	192	570	184	185	186	555	179	180	178	537
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10		28,0	34,7	44,5	35,8	26,7	33,2	39,4	33,1	26,7	30,8	32,0	29,8
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10		28,4	35,5	45,2	36,4	26,3	32,5	40,2	33,1	24,7	29,1	34,0	29,2
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.		0,99	0,98	0,98	0,98	1,02	1,02	0,98	1,00	1,08	1,06	0,94	1,02
4b	Diameter i brh u.b. Diameter, DBH u.b., cm		5,4	7,2	9,4	7,1	9,9	12,6	16,1	12,6	14,5	17,5	20,8	17,4
	Antal träd. No. trees		142	142	144	428	144	145	146	435	153	154	152	459
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10		27,3	35,3	45,9	36,2	27,6	34,6	41,0	34,4	27,4	31,0	32,6	30,3
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10		27,6	34,2	45,1	35,7	27,2	34,2	42,4	34,6	26,6	30,9	34,0	30,5
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.		0,99	1,03	1,02	1,01	1,01	1,01	0,97	0,99	1,03	1,00	0,96	0,99

Bilaga 4, forts.

Appendix 4, continued.

I: 16a

Funktion, nr Function, no.	Grundytmedeldiam. u.b., cm Mean basal area diam. u.b., cm		0-			10-			14+			0+		
	Del. Part		1	2	3	1-3	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3
1a	Grundyta u.b., Gs. B.A. u.b., Gs, m ²	7,1	8,9	10,9	8,8	8,6	11,5	14,4	11,2	8,0	12,4	16,2	11,7	7,8
	Antal träd. No. trees	249	250	249	748	226	226	221	673	179	179	179	537	654
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	41,8	37,8	36,4	38,6	30,7	30,1	29,4	30,1	32,4	28,8	28,3	29,8	35,4
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	41,1	39,1	37,9	39,4	32,1	31,0	30,1	31,1	30,8	28,9	27,8	29,2	35,2
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,02	0,97	0,96	0,98	0,96	0,97	0,98	0,97	1,05	1,00	1,02	1,02	1,01
2a	Grundyta u.b., Gs. B.A. u.b., Gs, m ²	6,4	8,0	9,9	8,0	8,6	11,6	14,7	11,3	8,2	12,4	16,2	11,8	7,6
	Antal träd. No. trees	184	185	183	552	172	172	167	511	154	152	153	459	510
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	42,2	38,7	36,4	39,1	31,6	31,5	31,0	31,3	33,3	29,2	28,5	30,3	35,9
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	42,1	38,7	37,5	39,5	32,9	31,5	31,5	32,0	33,2	30,0	28,6	30,6	36,3
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,00	1,00	0,97	0,99	0,96	1,00	0,98	0,98	1,00	0,97	1,00	0,99	0,99
3a	Grundyta u.b., Gs. B.A. u.b., Gs, m ²	7,8	9,8	11,6	9,6	8,6	11,4	14,2	11,1	8,0	12,4	16,2	11,7	8,1
	Antal träd. No. trees	189	189	192	570	186	186	183	555	179	179	179	537	554
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	38,3	34,5	34,5	35,8	33,8	33,0	32,5	33,1	32,4	28,8	28,3	29,8	34,9
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	38,1	36,1	36,1	36,7	34,3	33,1	32,4	33,3	31,1	29,3	28,2	29,5	34,6
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,01	0,96	0,96	0,98	0,99	1,00	1,00	0,99	1,04	0,98	1,00	1,01	1,01
4a	Grundyta u.b., Gs. B.A. u.b., Gs, m ²	7,3	9,1	10,7	9,0	8,6	11,5	14,3	11,2	8,2	12,4	16,2	11,8	8,0
	Antal träd. No. trees	142	142	144	428	146	146	143	435	154	152	153	459	442
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	39,1	35,1	34,5	36,2	34,8	34,5	34,0	34,4	33,3	29,2	28,5	30,3	35,6
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	38,4	34,3	35,1	36,0	35,9	34,1	34,4	34,8	33,5	30,1	28,8	30,8	35,9
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,02	1,02	0,98	1,01	0,97	1,01	0,99	0,99	0,99	0,97	0,99	0,98	0,99

I:16 b

Funktion, nr Function, no.	Grundytmedeldiam. u.b., cm Mean basal area diam. u.b., cm	0-				10-				14+				0+			
	Del. Part	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3
1b	Grundyta u.b., g_2 . B.A. u.b., g_2 , m^2	7,1	8,9	10,9	8,8	8,6	11,5	14,4	11,2	8,0	12,4	16,2	11,7	7,8	10,7	13,4	10,4
	Antal träd. No. trees	248	249	251	748	223	224	226	673	179	179	179	537	650	652	656	1958
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	41,7	37,4	36,9	38,6	30,7	30,5	29,0	30,1	32,5	29,2	27,8	29,8	35,4	32,8	31,7	33,3
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	38,3	38,6	39,3	38,7	29,9	31,2	31,1	30,7	28,1	28,8	29,1	28,7	32,6	33,4	33,7	33,2
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,09	0,97	0,94	1,00	1,03	0,98	0,93	0,98	1,16	1,01	0,96	1,04	1,09	0,98	0,94	1,00
2b	Grundyta u.b., g_2 . B.A. u.b., g_2 , m^2	6,4	8,0	9,9	8,0	8,6	11,6	14,7	11,3	8,2	12,4	16,2	11,8	7,6	10,4	13,1	10,1
	Antal träd. No. trees	183	184	185	552	169	170	172	511	153	153	153	459	505	507	510	1522
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	42,1	38,3	37,0	39,1	31,6	32,0	30,5	31,3	33,3	29,7	28,0	30,3	35,9	33,6	32,1	33,9
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	40,1	38,1	38,6	38,9	31,3	31,8	31,8	31,6	31,0	30,1	29,5	30,2	34,4	33,6	33,6	33,8
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,05	1,01	0,96	1,01	1,01	1,01	0,96	0,99	1,07	0,99	0,95	1,00	1,04	1,00	0,96	1,00
3b	Grundyta u.b., g_2 . B.A. u.b., g_2 , m^2	7,8	9,8	11,6	9,6	8,6	11,4	14,2	11,1	8,0	12,4	16,2	11,7	8,1	11,1	13,8	10,8
	Antal träd. No. trees	189	189	192	570	184	185	186	555	179	179	179	537	552	553	557	1662
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	38,5	34,0	34,8	35,8	33,8	33,6	31,9	33,1	32,5	29,2	27,8	29,8	35,0	32,3	31,6	33,0
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	36,2	35,7	37,2	36,4	32,1	33,5	33,6	33,1	28,6	29,4	29,6	29,2	32,4	33,0	33,5	33,0
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,06	0,95	0,94	0,98	1,05	1,00	0,95	1,00	1,14	0,99	0,94	1,02	1,08	0,98	0,94	1,00
4b	Grundyta u.b., g_2 . B.A. u.b., g_2 , m^2	7,3	9,1	10,7	9,0	8,6	11,5	14,3	11,2	8,2	12,4	16,2	11,8	8,0	10,9	13,6	10,6
	Antal träd. No. trees	142	142	144	428	144	145	146	435	153	153	153	459	439	440	443	1322
	Observerad tillv. Observed incr. mm/10	39,1	34,8	34,9	36,2	34,7	35,1	33,4	34,4	33,3	29,7	28,0	30,3	35,6	33,1	32,0	33,6
	Beräknad tillv. Calculated incr. mm/10	37,0	34,2	36,0	35,7	34,3	34,7	35,0	34,7	31,3	30,4	29,7	30,5	34,1	33,0	33,5	33,6
	Obs. tillv./Ber. tillv. Obs. incr./Calc. incr.	1,06	1,02	0,97	1,01	1,01	1,01	0,95	0,99	1,06	0,98	0,94	0,99	1,04	1,00	0,96	1,00

Bilaga 4, forts.
Appendix 4, continued.

Bilaga 4, forts.

Appendix 4, continued.

II:1

Funktion nr	Diameter i brh u.b., cm Diameter, DBH u.b., cm	0-	7-	11-	15-	19+	Tot.
1a	Antal träd. No. trees	100	120	186	210	109	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	41,8	38,0	36,9	34,8	32,6	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	46,1	39,3	36,9	35,9	34,7	37,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,91	0,97	1,00	0,97	0,94	0,96
2a	Antal träd. No. trees	91	90	137	161	98	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	42,3	36,2	36,5	34,4	32,6	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	41,8	34,2	35,5	35,4	34,0	36,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,01	1,06	1,03	0,97	0,96	1,00
3a	Antal träd. No. trees	100	120	186	210	109	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	41,8	38,0	36,9	34,8	32,6	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	44,8	38,4	36,1	35,5	35,0	37,3
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,93	0,99	1,02	0,98	0,93	0,98
4a	Antal träd. No. trees	91	90	137	161	98	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	42,3	36,2	36,5	34,4	32,6	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	43,0	34,6	35,5	35,2	33,7	36,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,98	1,05	1,03	0,98	0,97	1,00

II:2

Funktion nr	Ålder i brösthöjd, år Age at breastheight, years	5-	15-	25-	35-	45+	Tot.
1a	Antal träd. No. trees	116	92	235	165	117	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	46,1	51,5	34,7	32,2	24,7	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	49,6	52,5	37,2	31,9	24,9	37,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,93	0,98	0,93	1,01	0,99	0,96
2a	Antal träd. No. trees	112	48	201	99	117	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	45,9	55,6	34,1	33,1	24,7	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	44,3	51,4	36,9	30,4	25,1	36,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,04	1,08	0,92	1,09	0,98	1,00
3a	Antal träd. No. trees	116	92	235	165	117	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	46,1	51,5	34,7	32,2	24,7	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	48,2	51,5	36,2	31,6	25,8	37,3
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,96	1,00	0,96	1,02	0,96	0,98
4a	Antal träd. No. trees	112	48	201	99	117	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	45,9	55,6	34,1	33,1	24,7	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	45,2	54,8	35,9	30,3	25,2	36,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	1,01	0,95	1,09	0,98	1,00

II:3

Funktion nr	Grundyta u.b. per ha före saliv. inom provytan, m ² B.A. u.b. per hectare before thin. on the sample plot, m ²	7-	9-	11-	13-	15-	17+	Tot.
1a	Antal träd. No. trees	76	85	124	138	108	194	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	44,5	43,5	34,2	37,5	36,2	31,1	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	52,4	48,8	35,9	37,4	33,3	31,8	37,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,85	0,89	0,95	1,00	1,09	0,98	0,96
2a	Antal träd. No. trees	58	36	43	138	108	194	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	48,4	30,9	41,9	37,5	36,2	31,1	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	46,5	35,0	35,8	38,4	35,7	31,6	36,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,04	0,88	1,17	0,98	1,01	0,98	1,00
3a	Antal träd. No. trees	76	85	124	138	108	194	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	44,5	43,5	34,2	37,5	36,2	31,1	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	51,5	46,1	35,0	37,5	33,7	31,5	37,3
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,86	0,94	0,98	1,01	1,07	0,99	0,98
4a	Antal träd. No. trees	58	36	43	138	108	194	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	48,4	30,9	41,9	37,5	36,2	31,1	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	48,8	36,3	35,8	39,2	35,9	30,5	36,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,99	0,85	1,17	0,96	1,01	1,02	1,00

Bilaga 4, forts.
Appendix 4, continued.

II:4

Funk- tion nr	Grundyta u.b. per ha efter gallr. inom provytan, m ² S.A. u.b. per hectare after thin. on the sample plot, m ²	7-	9-	11-	13-	15-	17+	Tot.
1a	Antal träd. No. trees	179	165	157	94	120	10	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	40,4	43,9	38,5	28,0	25,2	26,9	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	44,6	43,6	38,6	31,4	25,2	28,3	37,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,91	1,01	1,00	0,89	1,00	0,95	0,96
2a	Antal träd. No. trees	161	116	76	94	120	10	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	41,3	40,2	47,3	28,0	25,2	26,9	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	42,0	37,2	44,1	33,7	24,2	28,2	36,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,98	1,08	1,07	0,83	1,04	0,95	1,00
3a	Antal träd. No. trees	179	165	157	94	120	10	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	40,4	43,9	38,5	28,0	25,2	26,9	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	43,6	42,6	37,7	31,3	25,9	27,3	37,3
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,93	1,03	1,02	0,89	0,97	0,99	0,98
4a	Antal träd. No. trees	161	116	76	94	120	10	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	41,3	40,2	47,3	28,0	25,2	26,9	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	42,8	38,5	44,8	32,0	23,6	25,6	36,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,96	1,04	1,06	0,88	1,07	1,05	1,00

II:5

Funk- tion nr	Bonitet, m Site index, m	19-	23-	25-	27+	Tot.
1a	Antal träd. No. trees	195	211	231	88	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	27,0	36,7	35,7	58,8	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	28,2	37,4	39,7	56,2	37,9
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,96	0,98	0,90	1,05	0,96
2a	Antal träd. No. trees	158	211	149	59	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	26,6	36,7	35,9	60,0	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	25,5	38,4	36,5	54,4	36,0
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,04	0,96	0,98	1,10	1,00
3a	Antal träd. No. trees	195	211	231	88	725
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	27,0	36,7	35,7	58,8	36,5
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	28,6	36,8	38,8	54,1	37,3
	Obs./Ber. Obs./Calc.	0,94	1,00	0,92	1,09	0,98
4a	Antal träd. No. trees	158	211	149	59	577
	Observ. tillv. Observed incr. mm/10	26,6	36,7	35,9	60,0	36,1
	Beräkn. tillv. Calculated incr. mm/10	26,0	38,3	35,7	56,8	36,2
	Obs./Ber. Obs./Calc.	1,02	0,96	1,01	1,06	1,00

Bilaga 5.

Appendix 5.

Undersökning av observationsfelet vid registrering av stubbar

Avsikten var att studera det observationsfel som uppstår vid registrering av stubbar från en till tidpunkten känd avverkning.

För detta ändamål utvaldes ett antal fasta försöksytor för vilka noggranna ytkartor fanns upprättade med varje träd inlagt. På ytorna skulle samtliga stubbar registreras från vissa till tidpunkten angivna avverkningar. Gallringsuttagets storlek var ej på förhand känt av förrättningsmannen. Vid registreringen noterades för varje enskild stubbe bedömt avverkningsår, stubbens största och minsta diameter samt avstånd till närmaste tre numerade träd.

Vid bearbetningen identifierades varje stubbe med ytkartans hjälp, varigenom det avverkade trädets nummer erhöles. Ur provyteboken kunde sedan uppgifter om trädets avverkningsår och diameter p.b. vid avverkningstillfället hämtas. För varje försöksyta gjordes en sammanställning över de träd, som enligt stubbregistreringen ansetts höra till en viss avverkning och de träd, som enligt provyteboken verkligen skulle höra till denna avverkning. För varje avverkningstillfälle beräknades summa träd och summa d^2 dels enligt stubbregistreringen och dels enligt provyteboken. Med d avses det avverkade trädets diameter i brh på bark vid avverkningstillfället. Dessa värden för de olika ytorna framgår av tab. I. I tabellen anges också $\Sigma d_b^2 / \Sigma d_r^2$, varvid d_b avser diametern i brösthöjd för de träd, som enligt provyteboken tillhör angiven avverkning, och d_r anger diametern i brösthöjd för de träd, som vid stubbregistreringen bedömts tillhöra samma avverkning. Samtliga ytor har längst ned i tabellen sammanförts i tre grupper avseende avverkningar utförda 1950—53, 1954—56 och 1958—61. Avverkningarna har alltid utförts efter vegetationsperiodens slut och registreringen av stubbarna utfördes hösten 1963.

Sammanställningen i tab. I visar att man vid stubbregistreringen underskattat avverkningens storlek för tall beträffande avverkningar, som gjordes för minst 10 år sedan och för gran beträffande avverkningar, som gjordes för minst 7 år sedan. För björk synes avverkningen snarast ha överskattats. Kvoterna $\Sigma d_b^2 / \Sigma d_r^2$ är emellertid både större och mindre än 1,00 för de enskilda ytorna, varför tendensen är osäker.

En undersökning av medelfelet har utförts på följande sätt. Standardavvikelsen, s , till det enskilda trädets värde på K beräknades för vissa grupper av ytor enligt formeln

$$s = \sqrt{\frac{S}{N-1}}$$

Bilaga 5, forts.

Appendix 5, continued.

där N är antalet ytor som ingår i summan. S erhöles enligt formeln

$$S = n_1 \cdot K_1^2 + n_2 \cdot K_2^2 + \dots - \frac{(n_1 \cdot K_1 + n_2 \cdot K_2 + \dots)^2}{n_1 + n_2 + \dots}$$

där n är antalet träd och K är kvoten $\Sigma d_b^2 / \Sigma d_r^2$.

En gruppering gjordes efter avverkningsår på samma sätt som i tab. I. Då någon systematisk skillnad mellan trädslagen ej kunde iakttagas, sammanslogs dessa inom de tre avverkningsårsgrupperna. Härvid erhöles nedanstående värden på de enskilda trädens standardavvikelse kring medelvärde på K .

Avverkningsår	1950 - 53	$s = 0,54$
»	1954 - 56	$s = 0,51$
»	1958 - 61	$s = 0,28$

Standardavvikelsen är sålunda, som väntat, lägst för de senast utförda gallringarna. Medelfelet till en bestämning av gallringen inom en provyta erhålles genom att standardavvikelsen divideras med \sqrt{n} , där n är antalet avverkade träd inom ytan.

Eftersom det exakta värdet på diametern i brh är känt, inkluderar de angivna s -värdena endast det fel, som orsakas av svårigheten att återfinna stubbarna efter avverkade träd samt osäkerheten vid bedömningen av till vilken avverkning stubbarna skall hänföras. På grund av materialets ringa omfattning har något försök ej gjorts att undersöka sambandet mellan s och de avverkade trädens diameter. Det är emellertid troligt, att s sjunker med stigande tr addediameter. Detta kompenseras dock av att antalet avverkade träd per yta normalt sjunker med stigande medeldiameter för de avverkade träden.

Bilaga 5, forts.

Appendix 5, continued.

**Tab. I. Σd^2 och antal för avverkade träd enligt registrering i provyteboken för resp. yta
ningarna har utförts på hösten angivet år och**Tab. I. Σd^2 and number of trees felled according to records in the plot book and
autumn of the years concerned, and the enumeration and measure-

Yta nr Plot no.	Avverkning år Year of thinning	Avverkning enligt provyteboken Thinning according to records in the plot book							
		tall pine		gran spruce		björk birch		tot.	
		Σd_b^2 (dm) ²	n	Σd_b^2 (dm) ²	n	Σd_b^2 (dm) ²	n	Σd_b^2 (dm) ²	n
69	1951	3 646	9	—	—	—	—	3 646	9
	1956	7 509	14	—	—	—	—	7 509	14
79	1950	8 318	10	3 663	14	—	—	11 981	24
	1955	1 513	2	5 404	19	—	—	6 917	21
128:I	1951	4 136	11	—	—	—	—	4 136	11
	1956	681	1	—	—	—	—	681	1
306	1956	11 049	28	—	—	—	—	11 049	28
515	1951	4 061	20	—	—	—	—	4 061	20
	1956	2 466	9	—	—	—	—	2 466	9
227	1951	4 435	6	3 006	23	—	—	7 441	29
	1956	1 592	2	14 659	41	—	—	16 251	43
228	1951	3 816	4	1 331	8	—	—	5 147	12
	1956	1 637	2	10 848	39	—	—	12 485	41
229	1950	—	—	18 748	25	—	—	18 748	25
	1955	—	—	13 604	33	—	—	13 604	33
431:I	1954	—	—	—	—	4 155	13	4 155	13
	1961	—	—	—	—	3 406	8	3 406	8
431:II	1954	—	—	—	—	3 446	8	3 446	8
	1961	—	—	—	—	4 136	7	4 136	7
661	1955	—	—	—	—	1 612	6	1 612	6
	1961	—	—	—	—	3 164	9	3 164	9
662	1955	—	—	—	—	2 315	7	2 315	7
	1961	—	—	1 522	7	3 304	9	4 826	16
722	1953	—	—	94	2	1 293	6	1 387	8
	1958	—	—	166	3	3 761	13	3 927	16
	1950—53	28 412	60	26 842	72	1 293	6	56 547	138
	1954—56	26 448	58	44 515	132	11 528	34	82 491	224
	1958—61	—	—	1 689	10	17 770	46	19 459	56

Bilaga 5, forts.

Appendix 5, continued.

och enligt stubbregistreringen (d avser trädets diameter i brösthöjd p.b.). Avverkstubbregistreringen på hösten 1963.

according to the enumeration of stumps (d is DBH o.b.). The trees had been felled in ment of the dumps was carried out in the autumn of 1963.

Avverkning enligt stubbregistreringen Thinning according to the enumeration of stumps								$\Sigma d_b^2 / \Sigma d_r^2$			
tall pine		gran spruce		björk birch		tot.		tall pine	gran spruce	björk birch	tot.
Σd_r^2 (dm) ²	n	Σd_r^2 (dm) ²	n	Σd_r^2 (dm) ²	n	Σd_r^2 (dm) ²	n				
2 769	8	—	—	—	—	2 769	8	1,317	—	—	1,317
8 434	14	—	—	—	—	8 434	14	0,890	—	—	0,890
7 675	9	3 314	13	—	—	10 989	22	1,084	1,105	—	1,090
1 513	2	5 191	18	—	—	6 704	20	1,000	1,041	—	1,032
4 130	11	—	—	—	—	4 130	11	1,001	—	—	1,001
991	2	—	—	—	—	991	2	0,687	—	—	0,687
12 182	34	—	—	—	—	12 182	34	0,907	—	—	0,907
3 228	16	—	—	—	—	3 228	16	1,258	—	—	1,258
2 574	9	—	—	—	—	2 574	9	0,958	—	—	0,958
4 781	6	3 432	20	—	—	8 213	26	0,928	0,876	—	0,906
1 592	2	14 801	40	—	—	16 393	42	1,000	0,990	—	0,991
3 816	4	1 289	6	—	—	5 105	10	1,000	1,032	—	1,008
1 637	2	9 802	31	—	—	11 440	33	1,000	1,107	—	1,091
—	—	16 902	25	—	—	16 902	25	—	1,109	—	1,109
—	—	11 964	26	—	—	11 964	26	—	1,137	—	1,137
—	—	—	—	5 005	14	5 005	14	—	—	0,830	0,830
—	—	—	—	3 818	9	3 818	9	—	—	0,892	0,892
—	—	—	—	2 739	6	2 739	6	—	—	1,258	1,258
—	—	—	—	4 136	7	4 136	7	—	—	1,000	1,000
—	—	—	—	2 325	6	2 325	6	—	—	0,693	0,693
—	—	—	—	3 164	9	3 164	9	—	—	1,000	1,000
—	—	—	—	3 230	11	3 230	11	—	—	0,717	0,717
—	—	1 522	10	3 304	9	4 826	19	—	1,000	1,000	1,000
—	—	—	—	1 670	7	1 670	7	—	—	0,775	0,831
—	—	243	3	3 384	12	3 627	15	—	0,686	1,111	1,083
26 399	54	24 937	64	1 670	7	53 006	125	1,076	1,076	0,775	1,067
28 922	65	41 758	115	13 298	37	83 978	217	0,914	1,066	0,867	0,982
—	—	1 765	13	17 806	46	19 571	59	—	0,957	0,998	0,994

Bilaga 6.

Appendix 6.

Beräkning av spridningen inom ytor, mellan ytor och totalt

Standardavvikelsen för den observerade diametertillväxten kring medeltalet och kring motsvarande beräknade värden mellan ytor, inom ytor och totalt har undersökts. Beräkningarna har utförts enligt metodiken för bestämning av varianskomponenter (se t. ex. KEMPTHORNE 1952, sid. 104 ff). Följande beteckningar har använts.

De observerade värdenas standardavvikelse kring medeltalet mellan ytor, s_m .
 » » » » » inom ytor, s_i .
 » » » » » totalt, s_t .

De obs. värdenas standardavv. kring beräknade värden mellan ytor, s_{jm} .
 » » » » » inom ytor, s_{ji} .
 » » » » » totalt, s_{jt} .

Antal träd inom varje yta, n_1, n_2, n_3 , osv.

Totalt antal träd, Σn .

Antal ytor, N .

Antal variabler i den tillämpade funktionen, v .

Standardavvikelserna beräknades enligt nedanstående uttryck. Betydelsen av symbolerna a, b och c samt a', b' och c' framgår av beräkningarna på omstående sida.

$$s_m = \sqrt{\frac{c-a}{\tilde{n}}} ; s_i = \sqrt{a} ; s_t = \sqrt{b}$$

$$s_{jm} = \sqrt{\frac{c'-a'}{\tilde{n}}} ; s_{ji} = \sqrt{a'} ; s_{jt} = \sqrt{b'}$$

$$\tilde{n} = \frac{1}{N-1} \left(n_1 + n_2 + n_3 + \dots - \frac{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 + \dots}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots} \right).$$

Ovanstående beräkningar genomfördes för materialgrupp 8 (se sid. 48). För att undvika att någon yta medtogs två gånger, utnyttjades endast värdena för tillväxten efter den sista gallringen för 35 ytor med sammanlagt 831 träd. Värdena för a och b ovan har beräknats både för $\log i_{dP}$ och för i_{dP} , medan värdena för a' och b' endast beräknats för i_{dP} . Härvid erhöles följande resultat.

Bilaga 6, forts.
Appendix 6, continued.

1) Beräkningar för ${}^e\log i_{dP}$

	Kvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat
Mellan ytor	103,570906	34	$c = 3,046203$
Inom ytor	139,951924	796	$a = 0,175819$
Totalt	243,522830	830	$b = 0,293401$

$$\begin{aligned}\tilde{n} &= 23,602 \\ s_m &= 0,34873 \\ s_i &= 0,41931 \\ s_t &= 0,54166\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Förvandling till 10-logaritmer: } s_m \cdot 0,43429 &= 0,1514 \\ s_i \cdot 0,43429 &= 0,1821 \\ s_t \cdot 0,43429 &= 0,2352\end{aligned}$$

2) Beräkningar för i_{dP} i mm/10

	Kvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat
Mellan ytor	123224,816	34	$c = 3624,259$
Inom ytor	135665,464	796	$a = 170,434$
Totalt	258890,280	830	$b = 311,916$

$$\begin{aligned}\tilde{n} &= 23,602 \\ s_m &= 12,10 \\ s_i &= 13,06 \\ s_t &= 17,66\end{aligned}$$

$$v = 7$$

	Kvadratsumma	Frihetsgrader	Medelkvadrat
Mellan ytor	17935,955	34	$c' = 527,528$
Inom ytor	57493,641	789	$a' = 72,869$
Totalt	75429,596	823	$b' = 91,652$

$$\begin{aligned}\tilde{n} &= 23,602 \\ s_{fm} &= 4,39 \\ s_{fi} &= 8,54 \\ s_{ft} &= 9,57\end{aligned}$$

Bilaga 7.

Appendix 7.

Produktionstabellernas tillförlitlighet

Undersökningen av produktionstabellernas tillförlitlighet har delats upp i två avsnitt: 1) undersökning av tillförlitligheten för en tabell, som i olika avseenden motsvarar materialets medeltal och 2) undersökning av tillförlitligheten beträffande de skillnader som erhållits mellan jämförbara tabeller vid varierande förutsättningar.

*1. Tillförlitligheten för en produktionstabell, som motsvarar materialets medeltal
Diametertillväxtfunktionerna*

Tillväxtfunktionerna testas i 3.5.2 genom jämförelser mellan observerad och beräknad diametertillväxt vid olika värden på de oberoende variablerna. Vårt intresse gäller i detta sammanhang endast de funktioner, som använts för produktionstabellerna, d. v. s. funktionerna 2b och 4b i tab. 3.5. Vid grupperingarna efter olika oberoende variabler framträder i allmänhet ej några systematiska skillnader mellan observerad och beräknad diametertillväxt. Undantag härifrån utgör uppdelningen i grupper efter beståndets medeldiameter och trädets diameter (bilaga 4, tab. I:15b). Vid denna gruppering framträder en tendens till överskattning av tillväxten för de grövsta träden, särskilt i de bestånd, som har störst medeldiameter. Överskattningen uppgår till maximalt 4 % vid tillämpning av funktionerna 2b och 4b. Samtidigt sker en underskattning av tillväxten för de klenaste träden, som är av ungefär samma storleksordning. Efter sammanslagning av samtliga ytor är emellertid överskattningen av diametertillväxten för de grövsta träden endast ca 2 % och underskattningen av tillväxten för de klenaste träden 1—2 %. Vid produktionstabellernas beräkning kan man anta att funktionerna givit motsvarande fel. Det är därför troligt att man under omloppstidens senare hälft erhållit en viss överskattning av de grövsta trädens tillväxt och en motsvarande underskattning för de klenaste träden. En undersökning visade att 5 % skillnad i diametertillväxt mellan två produktionstabeller för $h_{50}=22$ också gav ca 5 % skillnad i övre diameter, d_{10} %, vid 70 års ålder. Om vi antar att överskattningen av de grövsta trädens tillväxt till följd av ett fel i diametertillväxtfunktionen är ca 2,5 %, skulle detta innebära att d_{10} % för $h_{50}=22$ överskattas med ca 2,5 % vid 70 års ålder.

En undersökning av diametertillväxten för K-träd visade att den beräknade tillväxten för K-träd blev ca 7 % högre än den observerade tillväxten, när funktionerna 2a och 4a tillämpades (se sid. 86). Om K-träden antas utgöra 25 % av det totala stamantalet, skulle diametertillväxten enligt dessa beräkningar överskattas med ca 1,7 %. Konsekvensen av ett fel i till-

Bilaga 7, forts.

Appendix 7, continued.

växtfunktionen kan bedömas genom jämförelser mellan de två tabeller, som beräknats med funktion 2b (tab. 7.1). Skillnaden i diametertillväxt mellan dessa två tabeller är enligt tillväxtfunktionen ca 5 %, och skillnaden i volymtillväxt mellan de två tabellerna är ca 10 %. Med ledning härav kan man anta att om diametertillväxten överskattas med ca 1,7 %, så överskattas volymtillväxten med ca 3,5 %.

Av tab. 3.5 framgår att residualernas standardavvikelse för funktion 2b och 4b är 0,1318 resp. 0,1223, vilket motsvarar en relativ standardavvikelse på ca 30 resp. 28 %. Medelfelet till funktionen i den punkt, som motsvarar materialets medelvärde, är då för funktion 2b ca $\frac{30}{\sqrt{1522}} = 0,77$ % och för

funktion 4b ca $\frac{28}{\sqrt{1322}} = 0,77$ %. Med ledning av jämförelsen mellan de två

produktionstabellerna i tab. 7.1 finner man att konsekvensen av ett fel i diametertillväxtfunktionen av storleksordningen 0,77 % bör bli ett fel i volymtillväxten, som är ca 1,5 %. Om man antar att de provträdsmaterial varpå funktionerna 2b och 4b grundats utgör slumpmässiga stickprov ur en oändlig population, så skulle medelfelet i volymtillväxten till följd av fel i funktionen vara ca 1,5 % för en produktionstabell, som motsvarar materialets medeltal.

De enskilda provträden har emellertid ej uttagits slumpmässigt ur en population utan har i stället erhållits från ett begränsat antal provytor. De beräknade medelfelen har på grund härav underskattats. Vi gör det mera realistiska antagandet, att provytorna är slumpmässiga stickprov ur en oändlig population av provytor = bestånd, och att provträden inom varje yta utgör ett slumpmässigt uttaget stickprov ur samtliga träd inom provytan. En skattning av den faktor, k , varmed de beräknade medelfelen skall multipliceras för att man skall få de verkliga medelfelen, kan då erhållas ur

$$\text{uttrycket} \quad k = \sqrt{\frac{s_{fi}^2 + s_{fm}^2 \cdot \frac{\sum n_i^2}{N}}{s_{ft}^2}},$$

där s_{fi} betecknar residualspridningen inom ytor, s_{fm} spridningen mellan ytor och s_{ft} den totala spridningen. N är antalet ytor och n_i antalet träd inom de enskilda ytorna. Ur tab. 3.6 och bilaga 6 kan värden på de ingående storheterna erhållas för funktion 4b. Om dessa värden insättes blir $k = 2,6$. Det verkliga medelfelet till volymtillväxten blir då i stället ca $2,6 \cdot 1,5 \approx 4$ %.

Bilaga 7, forts.

Appendix 7, continued.

Övriga funktioner

Medeldiametern vid utgångsläget bestäms av en funktion, vars relativa standardavvikelse är ca 6,7 % (tab. 5.3). Funktionen bygger på 19 observationer. Medelfelet till funktionen i den punkt, som motsvarar materialets

medeltal, kan då skattas till ca $\frac{6,7}{\sqrt{19}} = 1,5$ %. Den relativa standardavvikelsen

till funktionen för diametertillväxten före den första gallringen (tab. 5.4) är ca 25 %, antalet observationer är 417, och motsvarande medelfel är

således ca $\frac{25}{\sqrt{417}} = 1,2$ %. Betydelsen av fel i dessa funktioner har undersökts

genom att produktionstabeller beräknats för vårtbjörk i Svealand, bonitet $h_{50}=22$ och gallringsprogram G 1.1, varvid funktionerna för utgångsläget ändrats så att ett fel av ovanstående storlek erhållits. Därvid erhöles följande värden på den totala volymtillväxten i m³ u. b. vid 60 års ålder.

	m ³ u. b.
$M_s \cdot 1,000$ och $i_{d5} \cdot 1,000$	257
$M_s \cdot 1,015$ och $i_{d5} \cdot 1,000$	258
$M_s \cdot 1,000$ och $i_{d5} \cdot 1,012$	258

M_s betecknar medeldiametern vid utgångsläget beräknad enligt funktionen i tab. 5.3, och i_{d5} betecknar diametertillväxten omedelbart före den första gallringen beräknad enligt tab. 5.4. Volymtillväxten påverkas sålunda endast obetydligt av fel i de nämnda funktionerna av ovan angiven storlek.

Höjdutvecklingskurvorna och boniteringen har diskuterats i 2.5.2. De enskilda diameterklassernas höjder bestäms med hjälp av den övre höjden och funktionen i tab. 4.3. Standardavvikelsen för denna är ca 0,9 m och

motsvarande medelfel ca $\frac{0,9}{\sqrt{78}} = 0,1$ m, om vi antar att höjdutvecklingskur-

vorna är felfria. Det fel i volymbestämningen, som detta höjdfel orsakar, överstiger ej 0,5 % på volymen.

Volymen per träd har bestämts med hjälp av NÄSLUNDS mindre funktioner, varvid funktionerna för hela landet i medeltal ger en i det närmaste korrekt volym för träd från Svealand, medan funktionerna för norra Sverige ger 3—4 % överskattning av volymen för träd från södra Norrland (tab. 4.5). Standardavvikelsen för de observerade värdena på volymen per träd kring motsvarande beräknade värden är 7—9 %. Man torde emellertid kunna räkna med att volymens medelfel är betydligt lägre, eftersom kuberingsfunktio-

Bilaga 7, forts.

Appendix 7, continued.

nerna vid varje ålderstillfälle i produktionstabellerna tillämpas på mittstammarna i de enskilda diameterklasserna.

Volymtillväxten för träd från Svealand har i genomsnitt underskattats med ca 3 % vid kubering med NÄSLUNDS mindre funktioner (tab. 4.7).

2. Produktionstabellernas tillförlitlighet beträffande erhållna skillnader i produktion vid olika förutsättningar

Det geografiska läget

Skillnaden i produktion vid olika geografisk belägenhet bestäms av variabeln $\log M$ i funktion 2b, där M är höjden över havet i $m \cdot 10$. Medelfelet till variabelns regressionskoefficient har beräknats till 17,2 %.

Då man kan anta att det ovan beräknade värdet på k approximativt även gäller för funktion 2b, blir det verkliga medelfelet till koefficienten för variabeln $\log M$ ej 17,2 % utan ca $2,6 \cdot 17,2 = 45$ %. Den konstaterade skillnaden mellan de två jämförbara produktionstabellerna, som gäller för 100 m och 200 m höjd över havet, är sålunda behäftad med en betydande osäkerhet.

Boniteten

Medelfelet till regressionskoefficienten för boniteten är 9,7 % i funktion 4b (tab. 3.5). Det verkliga medelfelet blir då ca $2,6 \cdot 9,7 = 25$ %. För att utröna effekten av ett fel i regressionskoefficienten till $\log h_{50}$ har en ny funktion beräknats, i vilken koefficienten till $\log h_{50}$ fixerats till $c_{11} = b_{11} \left(1 - \frac{m_{11}}{100} \right)$, där b_{11} är den ursprungliga koefficienten och m_{11} det ovan angivna medelfelet i procent. Den ursprungliga enligt minsta kvadratprincipen och med konstanta vikter bestämda funktionen kan skrivas

$$y = a + b_{11} \cdot x_{11} + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots \quad (1)$$

Med hänsyn till möjligheten av ett fel i b_{11} utbytes det i funktion (1) förekommande värdet på b_{11} mot c_{11} . Vi bör då också ändra övriga konstanter i (1), så att vi i stället får uttrycket

$$y = a' + c_{11} \cdot x_{11} + b_1' \cdot x_1 + b_2' \cdot x_2 + \dots \quad (2)$$

Koefficienterna a' , b_1' , b_2' , ... bestämmas genom minimering av

$$\sum (y - a' - c_{11} \cdot x_{11} - b_1' \cdot x_1 - b_2' \cdot x_2 - \dots)^2.$$

Bilaga 7, forts.

Appendix 7, continued.

Med hjälp av den på detta sätt erhållna funktionen har två produktions-tabeller beräknats avseende boniteterna $h_{50}=18$ och $h_{50}=26$ vid gallrings-program G 2.1. Nedan anges den maximala medeltillväxten u. b. för $h_{50}=18$ i procent av motsvarande värden för $h_{50}=26$ dels enligt den ursprungliga funktionen ($b_{11}=1,034$) och dels enligt den ändrade funktionen ($c_{11}=0,775$).

Max. tillväxt enl. funktion 4 b, %	0,38
» » enl. ändrad funktion, %	0,42

Härav framgår att en betydande ändring av regressionskoefficienten till h_{50} endast innebär en obetydlig ändring i relationen mellan boniteterna 18 och 26 beträffande volymtillväxten.

Eftersom åldern vid utgångsläget, t , är olika för de tre prövade boniteterna, bestäms skillnaden mellan boniteterna även av variabeln $\log t$ i funktionen för diametertillväxten vid utgångsläget (tab. 5.4). Medelfelet till koefficienten för $\log t$ är 6,9 %. Då denna funktion emellertid endast används för beräkning av diametertillväxten före den *första* gallringen, blir inverkan av ett fel av denna storlek betydelselöst i jämförelse med felet till koefficienten för $\log h_{50}$ i funktion 4 b.

Gallringsstyrkan

Bestämmande för eventuella skillnader i diametertillväxt vid olika gallringsstyrka är variablerna $\log G_2$ och $\log \frac{G_1}{G_2}$, där G_1 och G_2 betecknar grundytaper ha före och efter gallring. Medelfelen till regressionskoefficienterna för $\log G_2$ och $\log \frac{G_1}{G_2}$ är 7,2 resp. 16,5 %. Motsvarande verkliga medelfel är då ca $2,6 \cdot 7,2 = 19$ % resp. ca $2,6 \cdot 16,5 = 43$ %. För att utröna konsekvensen av ett fel i någon av dessa variabler har två skilda funktioner beräknats.

I den ena av dessa har koefficienten för $\log G_2$, b_7 , utbytt mot $c_7 = b_7 \left(1 - \frac{19}{100}\right)$,

och i den andra funktionen har koefficienten till $\log \frac{G_1}{G_2}$, b_8 , utbytt mot

$c_8 = b_8 \left(1 - \frac{43}{100}\right)$. Härfter har övriga koefficienter i funktionerna ändrats

enligt den metodik, som anges på föregående sida. Var och en av dessa två funktioner har sedan använts för beräkning av en produktionstabell med stark gallring (G 1.1) och en med svag gallring (G 3.1). Nedan anges medel-

Bilaga 7, forts.

Appendix 7, continued.

diametern u. b. vid 70 års ålder, d_g , samt den maximala medeltillväxten u. b. i m^3 , i_v , för stark gallring, G 1.1, i procent av motsvarande värden vid svag gallring, G 3.1, vid tillämpning av den ursprungliga funktionen och av de två ändrade funktionerna.

	d_g , %	i_v , %
Ursprunglig funktion (4 b i tab. 3.5)	138	96
Regressionskoeff. b_7 till $\log G_2$ ändrad till c_7	135	93
» b_8 » $\log \frac{G_1}{G_2}$ » » c_8	137	94

Härav framgår att även en betydande ändring av regressionskoefficienterna b_7 och b_8 med hänsyn till eventuella fel i dessa ej nämnvärt påverkar relationerna i produktion mellan stark och svag gallring.

Stamantalet före första gallring

Skillnaderna i diametertillväxt och produktion mellan jämförbara produktionstabeller med olika stamantal, N , före första gallring bestäms framför allt av medeldiametern vid utgångsläget och därmed av den funktion, varmed denna medeldiameter bestäms (tab. 5.3). Medelfelet i koefficienten, b_2 , till

variabeln $\frac{10^3}{\sqrt{N}}$ är 10 %, vilket innebär att medelfelet till en beräknad skillnad

i medeldiameter orsakad av olika stamantal också är 10 %. En ändring av b_2 med hänsyn till möjligheten av ett fel i b_2 till $c_2 = b_2 \left(1 \pm \frac{10}{100}\right)$, kan då ej i betydande grad påverka de erhållna skillnaderna mellan jämförbara produktionstabeller med olika stamantal vid utgångsläget.

Bilaga 8.**Appendix 8.**

PRODUKTIONSTABELLER OCH DIAMETERFÖRDELNINGAR
YIELD TABLES AND DIAMETER DISTRIBUTIONS

Register över produktionstabeller och diameterfördelningar
List of yield tables and diameter distributions

Tabell nr ¹ Table no. ¹	Område Region	Bonitet h_{50} m Site class h_{50} m	Stamantal före första gallring, n_0 No. trees before the first thinning, n_0	Gallrings- program Program of thinning	Sida Page
A 1	Svealand (Middle Sweden)	18	5 000	G 1.1	268
A 2	»	18	5 000	G 1.3	270
A 3	»	18	5 000	G 2.1	272
A 4	»	18	5 000	G 3.1	274
A 5	»	22	5 000	G 1.1	276
A 6	»	22	5 000	G 1.2	278
A 7	»	22	5 000	G 1.3	280
A 8	»	22	5 000	G 2.1	282
A 9	»	22	5 000	G 3.1	284
A 10	»	22	5 000	G 3.2	286
A 11	»	22	3 600	G 2.1	288
A 12	»	26	5 000	G 1.1	290
A 13	»	26	5 000	G 1.3	292
A 14	»	26	5 000	G 2.1	294
A 15	»	26	5 000	G 3.1	296
A 16	Södra Norrland (South. North Sw.)	22	5 000	G 1.1	298
B 1	Svealand (Middle Sweden)	22	5 000	G 1.1	300

not¹ A = produktionstabeller, yield tables B = diameterfördelningar, diameter distributions

FÖRKLARINGAR TILL PRODUKTIONSTABELLERNA

EXPLANATIONS TO THE YIELD TABLES

Värden under bark. Values under bark

Värden på bark. Values over bark

ÅLDER, TOT, ÅR

Total ålder, år

Total age, years

ÅLDER, BRH, ÅR

Ålder i brösthöjd, år

Age at breast height, years

H10, EG, M

Övre höjd, h_{10} %, efter gallring, m

Dominant height, h_{10} %, after thinning, m

D10, EG, CM

Övre diameter, d_{10} %, efter gallring, cm

DBH of dominants, d_{10} %, after thinning, cm

FÖRE GALLRING

Beståndet före gallring

Stand before thinning

GALLRING

Gallringsuttaget

Timber removed

EFTER GALLRING

Beståndet efter gallring

Stand after thinning

LÖP. TILLV

Årlig löpande tillväxt per ha

Current annual increment per hectare

TOT. PROD

Totalproduktion per ha

Total yield per hectare

MED. TILLV

Årlig medeltillväxt per ha

Mean annual increment per hectare

DG, CM

grundytamedeldiameter, d_g , cm

mean basal area DBH, d_g , cm

HDG, M

höjden för d_g , m

height of d_g , m

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

KDG, M krongränshöjd för d_g , m crown base height of d_g , m	N, PROCENT utgallrat stamantal i procent av stamantal före gallring removed trees in per cent of no. trees before thinning
N, ST stamantal per ha no. trees per hectare	G, PROCENT utgallrad grundyta i procent av grundyta före gallring removed B.A. in per cent of B.A. before thinning
G, KVM grundyta, m ² per ha basal area, sq. m. per hectare	V, PROCENT utgallrad volym i procent av volym före gallring removed volume in per cent of volume before thinning
V, KBM volym över stubbe, m ³ per ha volume above stump cu. m. per hectare	

Rotvärden, röjningskostnader och värdetillväxt*Stumpage values, costs of cleaning, and increment in value*

TOTAL ÅLDER ÅR Total ålder år Total age years	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT, KRONOR VID PRISREL. Årlig löpande tillväxt per ha, kronor vid prisrelation Current annual increment, Kr Sw per hectare at price ratio
ROTVÄRDE I KRONOR Rotvärde i kronor per ha för Stumpage value in Kr Sw per hectare for	ÅRLIG MEDELTILLVÄXT, KRONOR VID PRISREL. Årlig medeltillväxt per ha, kronor vid prisrelation Mean annual increment, Kr Sw per hectare at price ratio
BEST. FÖRE G. VID PRISREL. beståndet före gallring vid prisrelation stand before thinning at price ratio	Anm. 1. Rotvärdena per ha gäller vid ett rotvärde på 1 kr per m³sk för 30 cm-trädet. Note. 1. The stumpage values per hectare are calculated for a stumpage value of 1 Kr Sw per cu. m. of trees with DBH = 30 cm.
GALLRINGSV. VID PRISREL. gallringsvirket vid prisrelation timber removed at price ratio	Anm. 2. Prisrelation. 0,2 0,4 0,6 0,8 Minimidiameter. 17 13 10 10 Note 2. Price ratio 0,2 0,4 0,6 0,8 Minimum DBH, cm 17 13 10 10
RÖJNINGSK. Röjningskostnad i dagsverken per ha Costs of cleaning in working days per hectare	
MIN. DIAM. CM vid angiven minimidiameter i cm for given minimum DBH, cm	

FÖRKLARINGAR TILL DIAMETERFÖRDELNINGARNA*EXPLANATIONS TO THE DIAMETER DISTRIBUTIONS*

DIAM. CM Diameter i brh, cm DBH, cm UB under bark under bark PB på bark över bark	VOLYM PB KBDM Volym över stubbe på bark per ha, dm ³ Volume above stump over bark per hectare, 0,001 cu. m.
HÖJD, M Höjd över mark, m Height above ground, m	FG före gallring before thinning
STAMANTAL Stamantal per ha No. trees per hectare	G gallringsuttaget timber removed
VOLYM UB KBDM Volym över stubbe under bark per ha, dm ³ Volume above stump under bark per hectare, 0,001 cu. m.	EG efter gallring after thinning
	SUMMA Summa (volym i m ³) Total (volume in cu. m.)

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 1. Svealand, $h_{50} = 18$, G 1.1.

Värden under bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
25	17	7.3	8.7	4.6	5000	8.4	28	3.6	3000	3.0	9	60.0	35.9	33.9
33	25	10.3	12.0	8.2	2000	10.4	47	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
41	33	13.1	14.4	9.6	2000	14.4	81	7.9	800	4.0	21	40.0	27.6	26.4
48	40	15.3	16.2	11.6	1200	12.8	85	10.1	400	3.2	21	33.3	25.0	24.3
56	48	17.5	18.1	13.6	800	11.6	89	12.0	250	2.8	21	31.3	24.2	23.7
62	54	18.9	19.4	15.4	550	10.2	84	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
68	60	20.1	20.9	16.3	550	11.5	101	14.5	150	2.5	21	27.3	21.6	21.3
74	66	21.2	22.2	18.1	400	10.2	94	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
80	72	22.1	23.4	19.1	400	11.5	109	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Värden på bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
25	17	7.3	9.5	5.0	5000	10.0	34	3.9	3000	3.6	12	60.0	36.3	34.4
33	25	10.3	13.2	8.9	2000	12.4	57	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
41	33	13.1	15.8	10.5	2000	17.2	96	8.7	800	4.7	26	40.0	27.4	26.5
48	40	15.3	17.9	12.8	1200	15.3	101	11.0	400	3.8	25	33.3	24.9	24.4
56	48	17.5	19.9	15.0	800	14.0	105	13.1	250	3.4	25	31.3	24.1	23.9
62	54	18.9	21.4	16.9	550	12.3	100	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
68	60	20.1	23.0	18.0	550	14.0	119	16.0	150	3.0	25	27.3	21.5	21.5
74	66	21.2	24.5	19.9	400	12.5	111	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
80	72	22.1	25.9	21.1	400	13.9	128	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER ÅR	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
25	0.00	0.00	0.51	0.69	0.00	0.00	0.12	0.15	0.9	0.9	0.8
33	0.00	0.35	8.17	10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
41	0.11	3.02	23.84	31.79	0.05	0.42	3.88	5.18	0.8	0.7	0.5
48	0.84	8.04	34.59	46.11	0.12	0.82	6.49	8.65	0.7	0.5	0.2
56	3.59	17.29	44.88	59.63	0.33	2.08	8.65	11.49	0.6	0.3	0.2
62	8.68	25.74	50.07	65.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
68	17.23	38.38	65.00	84.42	1.33	5.26	11.88	15.72	0.5	0.2	0.0
74	28.24	47.56	68.63	86.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
80	43.62	64.03	85.43	104.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HDG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
25	17	5.9	6.3	0.5	2000	5.4	18			8.4	28	0.34	1.1
33	25	8.2	9.1	2.4	2000	10.4	47	0.63	3.6	13.5	57	0.41	1.7
41	33	10.5	12.0	4.4	1200	10.4	60	0.49	4.2	17.4	91	0.42	2.2
48	40	12.3	14.2	5.9	800	9.6	64	0.34	3.6	19.7	116	0.41	2.4
56	48	14.3	16.5	7.3	550	8.8	68	0.26	3.1	21.8	140	0.39	2.5
62	54	15.4	17.8	8.2	550	10.2	84	0.23	2.7	23.2	157	0.37	2.5
68	60	17.0	19.1	8.9	400	9.0	79	0.22	2.7	24.5	173	0.36	2.5
74	66	18.1	20.2	9.5	400	10.2	94	0.20	2.5	25.7	188	0.35	2.5
80	72	19.1	21.0	10.0	400	11.5	109	0.20	2.5	26.9	203	0.34	2.5

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HDG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
25	17	6.4	6.3	0.5	2000	6.4	22			10.0	34	0.40	1.4
33	25	8.9	9.1	2.4	2000	12.4	57	0.76	4.3	16.0	68	0.49	2.1
41	33	11.5	12.0	4.4	1200	12.5	71	0.59	5.0	20.8	108	0.51	2.6
48	40	13.5	14.2	5.9	800	11.5	76	0.41	4.2	23.7	138	0.49	2.9
56	48	15.7	16.5	7.3	550	10.7	80	0.32	3.6	26.2	167	0.47	3.0
62	54	16.9	17.8	8.2	550	12.3	100	0.28	3.2	27.9	186	0.45	3.0
68	60	18.7	19.1	8.9	400	11.0	93	0.27	3.2	29.5	206	0.43	3.0
74	66	19.9	20.2	9.5	400	12.5	111	0.25	2.9	31.0	223	0.42	3.0
80	72	21.1	21.0	10.0	400	13.9	128	0.25	2.9	32.5	241	0.41	3.0

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER ÅR	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.			
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
25					0.00	0.00	0.02	0.03
33	0.00	0.04	0.97	1.30	0.00	0.01	0.25	0.33
41	0.01	0.33	1.96	2.61	0.00	0.07	0.58	0.78
48	0.11	0.78	2.09	2.79	0.02	0.18	0.80	1.07
56	0.36	1.26	2.10	2.77	0.07	0.33	0.99	1.31
62	0.90	1.76	2.31	2.96	0.15	0.47	1.12	1.47
68	1.43	2.11	2.49	3.08	0.26	0.61	1.24	1.62
74	2.06	2.41	2.59	2.98	0.41	0.76	1.35	1.73
80	2.56	2.74	2.80	3.01	0.57	0.91	1.46	1.82

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 2. Svealand, $h_{50} = 18$, G 1.3.

Värden under bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V		
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
25	17	7.3	8.7	4.6	5000	8.4	28	3.7	3100	3.3	10	62.0	39.2	37.3
30	22	9.2	11.0	7.5	1900	8.4	34	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
35	27	11.0	12.7	8.6	1900	11.1	54	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
41	33	13.1	14.5	9.6	1900	13.7	77	7.8	800	3.9	21	42.1	28.2	26.9
46	38	14.7	15.5	11.5	1100	11.4	73	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
52	44	16.5	17.0	12.3	1100	13.1	94	10.8	450	4.1	29	40.9	31.7	31.1
57	49	17.8	18.0	14.0	650	10.1	79	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
62	54	18.9	19.0	14.8	650	11.2	93	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
68	60	20.1	20.4	15.7	650	12.5	110	14.0	250	3.8	33	38.5	30.7	30.3
74	66	21.2	21.7	17.7	400	9.8	91	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
80	72	22.1	22.9	18.7	400	11.0	105	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Värden på bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V		
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
25	17	7.3	9.5	5.0	5000	10.0	34	4.0	3100	4.0	13	62.0	39.6	37.7
30	22	9.2	12.1	8.1	1900	9.9	41	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
35	27	11.0	13.9	9.4	1900	13.3	64	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
41	33	13.1	15.9	10.5	1900	16.4	92	8.5	800	4.6	25	42.1	28.0	27.0
46	38	14.7	17.1	12.6	1100	13.7	87	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
52	44	16.5	18.7	13.5	1100	15.7	111	11.9	450	5.0	35	40.9	31.6	31.2
57	49	17.8	19.9	15.4	650	12.2	93	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
62	54	18.9	20.9	16.3	650	13.6	110	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
68	60	20.1	22.5	17.2	650	15.2	130	15.4	250	4.6	40	38.5	30.6	30.5
74	66	21.2	23.9	19.5	400	11.9	107	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
80	72	22.1	25.3	20.6	400	13.4	124	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER ÅR	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK. MIN. DIAM. CM		
	BEST.	FÖRE G.	Vid PRISREL.	GALLRINGSV.	Vid PRISREL.				175	133	100
25	0.00	0.00	0.51	0.69	0.00	0.00	0.16	0.21	0.9	0.9	0.9
30	0.00	0.06	4.00	5.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
35	0.00	0.74	11.98	15.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
41	0.08	2.78	22.71	30.28	0.02	0.22	3.40	4.53	0.8	0.8	0.5
46	0.49	6.01	28.19	37.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
52	1.71	11.81	41.32	55.04	0.27	1.73	10.27	13.68	0.8	0.6	0.2
57	3.77	16.92	41.60	55.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
62	7.59	25.16	52.96	69.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
68	14.80	36.79	67.32	88.02	1.63	6.99	17.45	23.09	0.7	0.2	0.1
74	23.80	43.04	64.33	81.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
80	37.99	58.64	80.41	99.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
25	17	5.9	6.3	0.5	1900	5.1	17			8.4	28	0.34	1.1
30	22	7.5	8.1	1.6	1900	8.4	34	0.65	3.4	11.6	45	0.39	1.5
35	27	8.6	9.7	2.9	1900	11.1	54	0.56	3.9	14.4	64	0.41	1.8
41	33	10.7	12.0	4.3	1100	9.8	56	0.43	3.9	17.0	88	0.41	2.1
46	38	11.5	13.5	5.5	1100	11.4	73	0.32	3.4	18.6	105	0.40	2.3
52	44	13.2	15.4	6.7	650	8.9	65	0.27	3.4	20.2	125	0.39	2.4
57	49	14.0	16.7	7.6	650	10.1	79	0.23	2.8	21.4	139	0.37	2.4
62	54	14.8	17.7	8.3	650	11.2	93	0.23	2.9	22.5	153	0.36	2.5
68	60	16.6	19.1	9.0	400	8.7	76	0.22	2.8	23.8	170	0.35	2.5
74	66	17.7	20.2	9.7	400	9.8	91	0.19	2.4	25.0	184	0.34	2.5
80	72	18.7	21.0	10.2	400	11.0	105	0.20	2.4	26.1	199	0.33	2.5

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
25	17	6.4	6.3	0.5	1900	6.0	21			10.0	34	0.40	1.4
30	22	8.1	8.1	1.6	1900	9.9	41	0.77	4.0	13.9	54	0.46	1.8
35	27	9.4	9.7	2.9	1900	13.3	64	0.67	4.6	17.2	77	0.49	2.2
41	33	11.7	12.0	4.3	1100	11.8	67	0.52	4.6	20.3	105	0.50	2.6
46	38	12.6	13.5	5.5	1100	13.7	87	0.39	4.0	22.3	125	0.48	2.7
52	44	14.5	15.4	6.7	650	10.8	77	0.34	4.0	24.3	149	0.47	2.9
57	49	15.4	16.7	7.6	650	12.2	93	0.28	3.3	25.7	166	0.45	2.9
62	54	16.3	17.7	8.3	650	13.6	110	0.28	3.4	27.1	182	0.44	2.9
68	60	18.3	19.1	9.0	400	10.5	90	0.27	3.3	28.7	202	0.42	3.0
74	66	19.5	20.2	9.7	400	11.9	107	0.23	2.8	30.1	219	0.41	3.0
80	72	20.6	21.0	10.2	400	13.4	124	0.24	2.8	31.5	236	0.39	2.9

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER ÅR	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.			
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
25					0.00	0.00	0.02	0.03
30	0.00	0.01	0.73	0.97	0.00	0.00	0.14	0.18
35	0.00	0.14	1.60	2.13	0.00	0.02	0.35	0.46
41	0.01	0.34	1.79	2.38	0.00	0.07	0.56	0.74
46	0.08	0.69	1.78	2.37	0.01	0.14	0.69	0.92
52	0.20	0.97	2.19	2.91	0.03	0.23	0.86	1.15
57	0.47	1.37	2.11	2.77	0.07	0.33	0.97	1.29
62	0.76	1.65	2.27	2.95	0.13	0.44	1.08	1.43
68	1.20	1.94	2.39	3.01	0.22	0.57	1.19	1.57
74	1.77	2.21	2.41	2.83	0.35	0.70	1.29	1.67
80	2.36	2.60	2.68	2.95	0.50	0.84	1.40	1.76

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 3. Svealand, $h_{50} = 18$, G 2.1.

Värden under bark

ÅLDER		HID	DID	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
25	17	7.3	8.4	4.6	5000	8.4	28	3.4	2000	1.8	6	40.0	21.3	20.0
33	25	10.3	11.0	7.1	3000	11.7	53	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
41	33	13.1	13.1	8.1	3000	15.5	88	6.4	1200	3.8	20	40.0	24.6	23.1
48	40	15.3	14.6	9.9	1800	13.9	93	8.1	600	3.1	20	33.3	22.3	21.4
56	48	17.5	16.2	11.6	1200	12.8	99	10.1	400	3.2	24	33.3	24.9	24.3
62	54	18.9	17.2	13.1	800	10.9	92	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
68	60	20.1	18.4	13.9	800	12.1	108	12.2	200	2.3	21	25.0	19.4	19.1
74	66	21.2	19.4	15.2	600	10.9	103	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
80	72	22.1	20.4	16.0	600	12.1	119	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Värden på bark

ÅLDER		HID	DID	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
25	17	7.3	9.1	5.0	5000	10.0	34	3.7	2000	2.2	7	40.0	21.7	20.4
33	25	10.3	12.1	7.7	3000	13.9	64	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
41	33	13.1	14.4	8.8	3000	18.4	104	6.9	1200	4.5	24	40.0	24.4	23.1
48	40	15.3	16.1	10.9	1800	16.7	111	8.9	600	3.7	24	33.3	22.2	21.4
56	48	17.5	17.9	12.8	1200	15.3	118	11.0	400	3.8	29	33.3	24.8	24.4
62	54	18.9	19.0	14.4	800	13.1	109	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
68	60	20.1	20.2	15.3	800	14.6	129	13.4	200	2.8	25	25.0	19.3	19.2
74	66	21.2	21.4	16.8	600	13.2	123	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
80	72	22.1	22.5	17.6	600	14.7	142	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER ÅR	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
25	0.00	0.00	0.51	0.69	0.00	0.00	0.10	0.13	0.6	0.6	0.6
33	0.00	0.17	7.25	9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
41	0.00	1.54	17.97	23.96	0.00	0.18	1.63	2.18	0.8	0.8	0.7
48	0.19	4.08	28.94	38.58	0.03	0.32	3.60	4.81	0.7	0.6	0.4
56	0.93	9.30	40.47	53.94	0.12	0.90	7.56	10.07	0.7	0.5	0.2
62	2.52	14.85	44.32	58.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
68	5.60	23.37	57.34	76.04	0.36	2.37	9.12	12.14	0.5	0.3	0.2
74	10.51	31.15	61.39	80.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
80	18.26	42.89	75.42	98.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HÖG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
25	17	5.3	6.2	0.8	3000	6.6	22			8.4	28	0.34	1.1
33	25	7.1	8.9	2.9	3000	11.7	53	0.64	3.9	13.5	59	0.41	1.8
41	33	9.1	11.7	4.9	1800	11.7	67	0.47	4.3	17.3	93	0.42	2.3
48	40	10.7	14.0	6.4	1200	10.8	73	0.32	3.7	19.5	119	0.41	2.5
56	48	12.3	16.3	7.9	800	9.6	75	0.24	3.2	21.5	145	0.38	2.6
62	54	13.1	17.6	8.8	800	10.9	92	0.21	2.8	22.7	161	0.37	2.6
68	60	14.4	18.9	9.5	600	9.8	88	0.21	2.8	24.0	178	0.35	2.6
74	66	15.2	20.0	10.2	600	10.9	103	0.19	2.6	25.2	194	0.34	2.6
80	72	16.0	20.8	10.7	600	12.1	119	0.19	2.6	26.3	209	0.33	2.6

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HÖG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
25	17	5.8	6.2	0.8	3000	7.8	27			10.0	34	0.40	1.4
33	25	7.7	8.9	2.9	3000	13.9	64	0.76	4.5	16.1	71	0.49	2.1
41	33	9.9	11.7	4.9	1800	13.9	80	0.57	5.1	20.6	111	0.50	2.7
48	40	11.7	14.0	6.4	1200	13.0	87	0.39	4.5	23.3	142	0.49	3.0
56	48	13.5	16.3	7.9	800	11.5	89	0.30	3.8	25.7	173	0.46	3.1
62	54	14.4	17.6	8.8	800	13.1	109	0.26	3.4	27.3	193	0.44	3.1
68	60	15.8	18.9	9.5	600	11.8	105	0.26	3.3	28.8	213	0.42	3.1
74	66	16.8	20.0	10.2	600	13.2	123	0.24	3.1	30.2	232	0.41	3.1
80	72	17.6	20.8	10.7	600	14.7	142	0.24	3.1	31.7	250	0.40	3.1

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER ÅR	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.			
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
25					0.00	0.00	0.02	0.03
33	0.00	0.02	0.85	1.14	0.00	0.01	0.22	0.30
41	0.00	0.17	1.34	1.79	0.00	0.04	0.44	0.59
48	0.03	0.39	1.80	2.40	0.00	0.09	0.64	0.85
56	0.10	0.69	1.89	2.52	0.02	0.17	0.82	1.09
62	0.29	1.07	1.90	2.52	0.04	0.26	0.92	1.23
68	0.51	1.42	2.17	2.84	0.08	0.36	1.03	1.37
74	0.88	1.69	2.19	2.81	0.15	0.47	1.13	1.49
80	1.29	1.96	2.34	2.92	0.23	0.58	1.22	1.60

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 4. Svealand, $h_{50} = 18$, G 3.1.

Värden under bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
25	17	7.3	8.0	4.6	5000	8.4	28	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
33	25	10.3	10.0	5.9	5000	13.6	62	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
41	33	13.1	12.0	6.6	5000	17.2	97	5.1	2600	5.3	28	52.0	30.6	28.4
48	40	15.3	13.3	8.6	2400	14.0	95	7.0	800	3.0	20	33.3	21.8	20.7
56	48	17.5	14.7	10.1	1600	12.8	101	8.2	500	2.7	20	31.3	20.7	19.8
62	54	18.9	15.5	11.5	1100	11.4	98	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
68	60	20.1	16.6	12.1	1100	12.6	115	10.4	300	2.6	23	27.3	20.3	19.8
74	66	21.2	17.5	13.4	800	11.2	108	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
80	72	22.1	18.3	14.0	800	12.3	124	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Värden på bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
25	17	7.3	8.7	5.0	5000	10.0	34	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
33	25	10.3	11.0	6.4	5000	16.1	74	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
41	33	13.1	13.2	7.2	5000	20.4	115	5.5	2600	6.2	33	52.0	30.5	28.3
48	40	15.3	14.6	9.4	2400	16.7	113	7.6	800	3.6	23	33.3	21.6	20.7
56	48	17.5	16.1	11.0	1600	15.3	121	9.0	500	3.2	24	31.3	20.5	19.9
62	54	18.9	17.1	12.6	1100	13.7	118	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
68	60	20.1	18.3	13.3	1100	15.2	139	11.4	300	3.1	28	27.3	20.2	19.9
74	66	21.2	19.3	14.7	800	13.5	130	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
80	72	22.1	20.2	15.4	800	14.9	150	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER ÅR	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
25	0.00	0.00	0.51	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
33	0.00	0.10	5.27	7.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
41	0.00	0.78	12.62	16.83	0.00	0.19	1.27	1.70	1.1	1.1	1.0
48	0.01	1.93	21.26	28.34	0.00	0.25	2.19	2.93	0.7	0.6	0.5
56	0.20	4.54	32.11	42.81	0.03	0.23	3.56	4.75	0.6	0.6	0.4
62	0.64	7.94	37.97	50.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
68	1.52	13.37	50.16	66.83	0.16	1.10	7.62	10.15	0.6	0.4	0.2
74	3.56	19.15	53.93	71.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
80	7.14	27.86	66.90	88.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
25	17	4.6	5.9	1.1	5000	8.4	28			8.4	28	0.34	1.1
33	25	5.9	8.6	3.4	5000	13.6	62	0.65	4.2	13.6	62	0.41	1.9
41	33	8.0	11.6	5.3	2400	11.9	69	0.45	4.4	17.2	97	0.42	2.4
48	40	9.3	13.8	6.8	1600	11.0	75	0.30	3.6	19.3	122	0.40	2.6
56	48	10.8	16.1	8.3	1100	10.2	81	0.23	3.2	21.1	148	0.38	2.6
62	54	11.5	17.5	9.2	1100	11.4	98	0.21	2.9	22.4	165	0.36	2.7
68	60	12.7	18.7	10.0	800	10.1	92	0.20	2.8	23.6	182	0.35	2.7
74	66	13.4	19.8	10.7	800	11.2	108	0.19	2.7	24.7	198	0.33	2.7
80	72	14.0	20.7	11.2	800	12.3	124	0.19	2.6	25.9	214	0.32	2.7

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
25	17	5.0	5.9	1.1	5000	10.0	34			10.0	34	0.40	1.4
33	25	6.4	8.6	3.4	5000	16.1	74	0.77	4.9	16.1	74	0.49	2.2
41	33	8.7	11.6	5.3	2400	14.2	83	0.54	5.2	20.4	115	0.50	2.8
48	40	10.2	13.8	6.8	1600	13.1	90	0.36	4.4	22.9	146	0.48	3.0
56	48	11.9	16.1	8.3	1100	12.2	97	0.28	3.9	25.2	177	0.45	3.2
62	54	12.6	17.5	9.2	1100	13.7	118	0.25	3.5	26.7	198	0.43	3.2
68	60	13.9	18.7	10.0	800	12.1	111	0.25	3.4	28.2	219	0.41	3.2
74	66	14.7	19.8	10.7	800	13.5	130	0.23	3.2	29.6	238	0.40	3.2
80	72	15.4	20.7	11.2	800	14.9	150	0.23	3.2	31.0	257	0.39	3.2

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
25					0.00	0.00	0.02	0.03
33	0.00	0.01	0.59	0.79	0.00	0.00	0.16	0.21
41	0.00	0.08	0.92	1.23	0.00	0.02	0.31	0.41
48	0.00	0.19	1.42	1.89	0.00	0.04	0.47	0.63
56	0.02	0.36	1.63	2.17	0.00	0.09	0.64	0.85
62	0.08	0.60	1.57	2.10	0.01	0.14	0.73	0.97
68	0.15	0.91	2.03	2.70	0.02	0.21	0.84	1.12
74	0.37	1.15	1.90	2.51	0.05	0.28	0.93	1.23
80	0.60	1.45	2.16	2.82	0.09	0.37	1.02	1.35

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 5. Svealand, $h_{50} = 22$, G 1.1.

Värden under bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING							
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	PROCENT			
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM				
18	12	7.7	9.0	4.7	5000	8.8	31	3.7	3000	3.1	10	60.0	35.8	33.7	
23	17	10.2	12.4	8.4	2000	11.0	49	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
29	23	13.0	15.4	10.2	2000	16.5	92	8.5	800	4.5	24	40.0	27.6	26.5	
34	28	15.2	17.7	12.7	1200	15.2	99	11.0	400	3.8	24	33.3	25.0	24.3	
41	35	17.8	20.4	15.4	800	14.9	113	13.5	250	3.6	27	31.3	24.2	23.8	
49	43	20.2	23.3	18.3	550	14.4	124	16.3	150	3.1	26	27.3	21.6	21.3	
54	48	21.5	25.1	20.4	400	13.1	119	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54	22.9	27.3	22.0	400	15.2	146	20.1	100	3.2	30	25.0	20.9	20.7	
65	59	24.0	29.0	24.0	300	13.6	136	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64	24.9	30.5	25.4	300	15.2	157	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Värden på bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING							
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	PROCENT			
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM				
18	12	7.7	9.7	5.1	5000	10.3	37	4.0	3000	3.7	12	60.0	36.1	34.1	
23	17	10.2	13.4	9.1	2000	12.9	58	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
29	23	13.0	16.8	11.1	2000	19.4	107	9.2	800	5.3	28	40.0	27.4	26.5	
34	28	15.2	19.3	13.8	1200	18.0	115	11.9	400	4.5	28	33.3	24.9	24.5	
41	35	17.8	22.3	16.8	800	17.7	131	14.7	250	4.3	31	31.3	24.1	23.9	
49	43	20.2	25.5	20.0	550	17.2	142	17.8	150	3.7	31	27.3	21.6	21.5	
54	48	21.5	27.5	22.4	400	15.7	137	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54	22.9	29.9	24.1	400	18.2	166	22.0	100	3.8	35	25.0	20.8	20.8	
65	59	24.0	31.8	26.3	300	16.3	155	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64	24.9	33.5	27.8	300	18.2	177	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER ÅR	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
18	0.00	0.00	0.56	0.75	0.00	0.00	0.13	0.17	0.9	0.9	0.9
23	0.00	0.46	8.67	11.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
29	0.47	5.46	29.15	38.87	0.15	0.67	4.78	6.37	0.9	0.8	0.5
34	2.80	14.71	44.53	59.22	0.31	1.68	8.43	11.22	0.8	0.5	0.2
41	13.83	35.06	66.19	86.56	1.24	5.01	13.23	17.48	0.6	0.3	0.2
49	39.32	63.18	89.52	111.59	4.04	9.54	16.53	21.48	0.3	0.2	0.0
54	60.55	79.22	98.36	116.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60	96.34	113.67	131.21	148.15	14.42	19.35	24.45	29.16	0.2	0.0	0.0
65	116.13	125.76	135.39	144.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
70	154.37	160.09	165.81	171.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING							LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HOG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V	
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	
18	12	6.0	6.7	0.9	2000	5.7	20			8.8	31	0.49	1.7	
23	17	8.4	9.0	2.2	2000	11.0	49	1.07	5.9	14.2	59	0.62	2.6	
29	23	11.3	11.9	4.0	1200	11.9	67	0.91	7.1	19.6	102	0.68	3.5	
34	28	13.5	14.1	5.3	800	11.4	75	0.65	6.3	22.9	133	0.67	3.9	
41	35	16.1	16.8	7.0	550	11.3	86	0.49	5.4	26.4	171	0.64	4.2	
49	43	19.0	19.2	8.4	400	11.3	97	0.40	4.7	29.5	209	0.60	4.3	
54	48	20.4	20.4	9.2	400	13.1	119	0.36	4.4	31.3	231	0.58	4.3	
60	54	22.6	21.9	9.9	300	12.0	116	0.34	4.4	33.4	257	0.56	4.3	
65	59	24.0	23.0	10.5	300	13.6	136	0.31	4.1	35.0	278	0.54	4.3	
70	64	25.4	23.8	11.0	300	15.2	157	0.31	4.1	36.5	298	0.52	4.3	

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HOG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	6.5	6.7	0.9	2000	6.6	25			10.3	37	0.57	2.0
23	17	9.1	9.0	2.2	2000	12.9	58	1.27	6.8	16.6	70	0.72	3.1
29	23	12.2	11.9	4.0	1200	14.1	79	1.09	8.2	23.2	119	0.80	4.1
34	28	14.7	14.1	5.3	800	13.5	87	0.78	7.3	27.1	156	0.80	4.6
41	35	17.6	16.8	7.0	550	13.4	99	0.59	6.3	31.2	200	0.76	4.9
49	43	20.7	19.2	8.4	400	13.5	112	0.48	5.4	35.0	243	0.71	4.9
54	48	22.4	20.4	9.2	400	15.7	137	0.44	5.0	37.2	267	0.69	5.0
60	54	24.7	21.9	9.9	300	14.4	132	0.42	4.9	39.7	297	0.66	5.0
65	59	26.3	23.0	10.5	300	16.3	155	0.38	4.6	41.6	320	0.64	4.9
70	64	27.8	23.8	11.0	300	18.2	177	0.38	4.5	43.5	343	0.62	4.9

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
18					0.00	0.00	0.03	0.04
23	0.00	0.09	1.65	2.20	0.00	0.02	0.38	0.51
29	0.08	0.83	3.41	4.55	0.02	0.19	1.01	1.35
34	0.49	1.98	4.03	5.35	0.09	0.45	1.45	1.93
41	1.62	3.15	4.30	5.51	0.35	0.91	1.94	2.54
49	3.34	4.14	4.57	5.31	0.84	1.44	2.37	3.00
54	5.05	5.12	5.07	5.23	1.23	1.78	2.62	3.20
60	5.96	5.74	5.48	5.32	1.70	2.18	2.91	3.41
65	6.84	6.29	5.73	5.19	2.10	2.49	3.12	3.55
70	7.65	6.87	6.08	5.31	2.49	2.80	3.33	3.68

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 6. Svealand, $h_{50} = 22$, G 1.2.

Värden under bark

ÅLDER			H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V	
ÅR	ÅR	M													CM
18	12	7.7	8.6	4.7	5000	8.8	31	3.4	2000	1.9	6	40.0	21.2	19.9	
23	17	10.2	11.8	7.2	3000	12.3	55	5.4	1000	2.3	10	33.3	18.8	17.4	
29	23	13.0	14.8	9.8	2000	15.2	85	8.2	800	4.2	22	40.0	27.5	26.4	
34	28	15.2	17.1	12.3	1200	14.2	93	10.6	400	3.5	23	33.3	25.0	24.3	
41	35	17.8	19.9	15.0	800	14.2	108	13.2	250	3.4	26	31.3	24.2	23.8	
49	43	20.2	23.0	18.0	550	14.0	121	16.1	150	3.0	26	27.3	21.6	21.3	
54	48	21.5	24.8	20.3	400	12.9	117	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54	22.9	27.1	21.9	400	15.0	144	20.0	100	3.1	30	25.0	20.9	20.7	
65	59	24.0	28.9	23.9	300	13.5	135	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64	24.9	30.5	25.3	300	15.1	156	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Värden på bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
18	12	7.7	9.3	5.1	5000	10.3	37	3.8	2000	2.2	7	40.0	21.5	20.2
23	17	10.2	12.8	7.8	3000	14.4	65	5.9	1000	2.7	11	33.3	18.7	17.5
29	23	13.0	16.1	10.7	2000	17.8	99	8.8	800	4.9	26	40.0	27.4	26.5
34	28	15.2	18.7	13.4	1200	16.8	108	11.5	400	4.2	26	33.3	24.9	24.4
41	35	17.8	21.8	16.4	800	16.9	126	14.4	250	4.1	30	31.3	24.1	23.9
49	43	20.2	25.2	19.7	550	16.8	139	17.5	150	3.6	30	27.3	21.6	21.5
54	48	21.5	27.2	22.1	400	15.4	135	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	54	22.9	29.7	23.9	400	18.0	165	21.8	100	3.7	34	25.0	20.8	20.8
65	59	24.0	31.7	26.2	300	16.2	154	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
70	64	24.9	33.4	27.7	300	18.1	177	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
18	0.00	0.00	0.56	0.75	0.00	0.00	0.11	0.15	0.6	0.6	0.6
23	0.00	0.25	7.70	10.26	0.00	0.01	0.25	0.33	0.5	0.5	0.5
29	0.20	3.70	25.23	33.64	0.07	0.49	4.12	5.49	0.8	0.8	0.5
34	1.75	11.52	39.92	53.15	0.21	1.26	7.53	10.03	0.7	0.6	0.2
41	11.02	30.76	61.54	80.84	0.97	4.23	12.25	16.21	0.6	0.3	0.2
49	35.79	59.51	85.97	107.83	3.57	8.91	15.86	20.68	0.4	0.2	0.0
54	57.35	76.21	95.67	113.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60	93.63	111.26	129.11	146.33	13.96	18.92	24.07	28.81	0.2	0.0	0.0
65	114.57	124.39	134.21	143.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
70	153.22	159.11	165.00	170.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HDG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
18	12	5.4	6.5	1.2	3000	6.9	25			8.8	31	0.49	1.7
23	17	8.0	9.0	2.5	2000	10.0	45	1.08	6.2	14.2	62	0.62	2.7
29	23	10.8	11.9	4.2	1200	11.0	62	0.86	6.6	19.4	100	0.67	3.5
34	28	13.0	14.1	5.5	800	10.7	70	0.65	6.1	22.6	131	0.66	3.9
41	35	15.8	16.8	7.1	550	10.8	83	0.50	5.4	26.1	169	0.64	4.1
49	43	18.7	19.2	8.5	400	11.0	95	0.41	4.8	29.4	207	0.60	4.2
54	48	20.3	20.4	9.2	400	12.9	117	0.38	4.5	31.3	230	0.58	4.3
60	54	22.5	21.9	9.9	300	11.9	114	0.36	4.5	33.4	256	0.56	4.3
65	59	23.9	23.0	10.5	300	13.5	135	0.32	4.2	35.0	277	0.54	4.3
70	64	25.3	23.8	11.0	300	15.1	156	0.32	4.1	36.6	298	0.52	4.3

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING							LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V	
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	
18	12	5.9	6.5	1.2	3000	8.1	29			10.3	37	0.57	2.0	
23	17	8.6	9.0	2.5	2000	11.7	53	1.27	7.1	16.6	73	0.72	3.2	
29	23	11.7	11.9	4.2	1200	13.0	73	1.02	7.7	22.8	118	0.78	4.1	
34	28	14.2	14.1	5.5	800	12.6	82	0.77	7.1	26.6	153	0.78	4.5	
41	35	17.2	16.8	7.1	550	12.8	96	0.60	6.3	30.9	197	0.75	4.8	
49	43	20.5	19.2	8.5	400	13.1	109	0.49	5.4	34.8	240	0.71	4.9	
54	48	22.1	20.4	9.2	400	15.4	135	0.45	5.1	37.1	266	0.69	4.9	
60	54	24.6	21.9	9.9	300	14.2	130	0.43	5.0	39.7	296	0.66	4.9	
65	59	26.2	23.0	10.5	300	16.2	154	0.39	4.7	41.6	320	0.64	4.9	
70	64	27.7	23.8	11.0	300	18.1	177	0.39	4.6	43.6	342	0.62	4.9	

Värdetillväxt

TOTAL	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
ÅLDER	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
18					0.00	0.00	0.03	0.04
23	0.00	0.05	1.45	1.93	0.00	0.01	0.34	0.45
29	0.03	0.58	2.96	3.95	0.01	0.13	0.88	1.18
34	0.32	1.66	3.76	5.00	0.05	0.35	1.31	1.74
41	1.35	2.93	4.17	5.39	0.28	0.79	1.79	2.36
49	3.22	4.12	4.59	5.40	0.76	1.34	2.25	2.86
54	5.02	5.12	5.11	5.32	1.15	1.69	2.51	3.09
60	6.05	5.84	5.57	5.43	1.64	2.10	2.82	3.32
65	6.98	6.41	5.83	5.29	2.05	2.43	3.05	3.47
70	7.73	6.94	6.16	5.38	2.46	2.76	3.27	3.61

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HDG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
18	12	6.0	6.7	0.9	1900	5.4	20			8.8	31	0.49	1.7
23	17	8.5	9.0	2.2	1900	10.7	48	1.07	5.8	14.2	59	0.62	2.6
29	23	11.6	11.9	3.8	1100	11.7	66	0.93	7.0	19.7	101	0.68	3.5
33	27	12.9	13.6	5.1	1100	14.4	91	0.67	6.4	22.4	127	0.68	3.8
38	32	15.1	15.6	6.3	650	11.7	84	0.55	6.0	25.1	157	0.66	4.1
43	37	16.4	17.3	7.4	650	13.8	108	0.42	5.0	27.3	182	0.63	4.2
49	43	18.8	19.2	8.5	400	11.2	96	0.38	4.9	29.6	211	0.60	4.3
54	48	20.2	20.4	9.2	400	12.8	117	0.33	4.2	31.2	232	0.58	4.3
60	54	22.3	21.9	10.0	300	11.7	113	0.33	4.2	33.2	257	0.55	4.3
65	59	23.7	23.0	10.6	300	13.2	133	0.31	4.0	34.7	277	0.53	4.3
70	64	25.0	23.8	11.0	300	14.8	153	0.31	4.0	36.3	297	0.52	4.2

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HDG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
18	12	6.5	6.7	0.9	1900	6.2	23			10.3	37	0.57	2.0
23	17	9.2	9.0	2.2	1900	12.6	56	1.27	6.8	16.6	70	0.72	3.0
29	23	12.6	11.9	3.8	1100	13.8	77	1.11	8.1	23.3	119	0.80	4.1
33	27	14.0	13.6	5.1	1100	17.0	106	0.81	7.4	26.5	148	0.80	4.5
38	32	16.5	15.6	6.3	650	13.9	97	0.66	6.9	29.8	183	0.78	4.8
43	37	17.9	17.3	7.4	650	16.4	125	0.51	5.7	32.3	211	0.75	4.9
49	43	20.6	19.2	8.5	400	13.3	110	0.46	5.6	35.1	245	0.72	5.0
54	48	22.1	20.4	9.2	400	15.3	134	0.40	4.7	37.1	269	0.69	5.0
60	54	24.4	21.9	10.0	300	14.0	129	0.39	4.8	39.4	297	0.66	5.0
65	59	25.9	23.0	10.6	300	15.9	151	0.37	4.5	41.3	320	0.64	4.9
70	64	27.4	23.8	11.0	300	17.7	173	0.37	4.5	43.2	342	0.62	4.9

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER ÅR	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.			
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
18					0.00	0.00	0.03	0.04
23	0.00	0.10	1.64	2.18	0.00	0.02	0.38	0.51
29	0.10	0.90	3.47	4.63	0.02	0.20	1.02	1.36
33	0.57	2.19	4.25	5.63	0.09	0.45	1.41	1.88
38	1.19	2.84	4.42	5.74	0.23	0.76	1.81	2.39
43	2.33	3.53	4.30	5.31	0.48	1.08	2.10	2.73
49	3.31	4.17	4.66	5.43	0.82	1.46	2.41	3.06
54	4.57	4.67	4.68	4.90	1.17	1.76	2.62	3.23
60	5.53	5.38	5.17	5.08	1.61	2.12	2.88	3.41
65	6.50	6.01	5.50	5.03	1.98	2.42	3.08	3.54
70	7.36	6.64	5.92	5.21	2.37	2.72	3.28	3.66

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 3. Svealand, $h_{50} = 22$, G 2.1.

Värden under bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
18	12	7.7	8.6	4.7	5000	8.8	31	3.4	2000	1.9	6	40.0	21.2	19.9
23	17	10.2	11.3	7.2	3000	12.3	55	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
29	23	13.0	14.0	8.6	3000	17.6	98	6.8	1200	4.3	23	40.0	24.6	23.1
34	28	15.2	15.8	10.8	1800	16.4	108	8.8	600	3.7	23	33.3	22.4	21.5
41	35	17.8	18.1	13.0	1200	16.0	123	11.3	400	4.0	30	33.3	25.0	24.4
49	43	20.2	20.4	15.4	800	15.0	132	13.6	200	2.9	25	25.0	19.4	19.1
54	48	21.5	21.8	17.1	600	13.8	129	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	54	22.9	23.5	18.3	600	15.8	156	16.2	150	3.1	30	25.0	19.6	19.3
65	59	24.0	24.8	20.1	450	14.2	147	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
70	64	24.9	26.1	21.1	450	15.7	168	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Värden på bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
18	12	7.7	9.3	5.1	5000	10.3	37	3.8	2000	2.2	7	40.0	21.5	20.2
23	17	10.2	12.3	7.8	3000	14.4	65	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
29	23	13.0	15.3	9.4	3000	20.7	115	7.3	1200	5.0	27	40.0	24.4	23.2
34	28	15.2	17.3	11.7	1800	19.3	126	9.5	600	4.3	27	33.3	22.2	21.5
41	35	17.8	19.8	14.2	1200	18.9	144	12.2	400	4.7	35	33.3	24.9	24.5
49	43	20.2	22.3	16.8	800	17.8	154	14.8	200	3.4	30	25.0	19.3	19.2
54	48	21.5	23.8	18.7	600	16.4	150	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	54	22.9	25.7	20.0	600	18.8	182	17.7	150	3.7	35	25.0	19.5	19.5
65	59	24.0	27.2	21.9	450	17.0	171	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
70	64	24.9	28.6	23.1	450	18.8	195	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL		ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
ÅLDER		BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
ÅR		0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
18		0.00	0.00	0.56	0.75	0.00	0.00	0.11	0.15	0.6	0.6	0.6
23		0.00	0.25	7.70	10.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
29		0.08	2.80	24.58	32.77	0.02	0.28	2.75	3.67	0.9	0.8	0.6
34		0.83	7.96	39.04	52.04	0.12	0.57	5.58	7.43	0.7	0.6	0.3
41		4.54	20.99	59.03	78.40	0.42	2.46	11.63	15.46	0.8	0.5	0.2
49		16.68	41.62	78.06	102.06	1.23	4.83	12.53	16.58	0.5	0.2	0.2
54		29.27	55.33	86.82	111.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60		51.57	81.39	114.68	142.44	4.80	10.94	19.01	24.70	0.3	0.2	0.1
65		70.67	95.01	120.20	143.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
70		98.48	122.10	146.27	169.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	5.4	6.5	1.2	3000	6.9	25			8.8	31	0.49	1.7
23	17	7.2	8.8	2.7	3000	12.3	55	1.08	6.2	14.2	62	0.62	2.7
29	23	9.7	11.6	4.5	1800	13.3	75	0.87	7.1	19.5	104	0.67	3.6
34	28	11.6	13.9	6.0	1200	12.7	85	0.62	6.5	22.6	136	0.66	4.0
41	35	13.8	16.6	7.7	800	12.0	93	0.47	5.6	25.8	175	0.63	4.3
49	43	16.0	19.0	9.2	600	12.1	106	0.37	4.8	28.8	214	0.59	4.4
54	48	17.1	20.2	10.0	600	13.8	129	0.35	4.5	30.5	236	0.57	4.4
60	54	19.0	21.7	10.8	450	12.7	126	0.33	4.5	32.5	263	0.54	4.4
65	59	20.1	22.8	11.4	450	14.2	147	0.31	4.3	34.1	285	0.52	4.4
70	64	21.1	23.7	11.9	450	15.7	168	0.30	4.2	35.6	306	0.51	4.4

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING							LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V	
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	
18	12	5.9	6.5	1.2	3000	8.1	29			10.3	37	0.57	2.0	
23	17	7.8	8.8	2.7	3000	14.4	65	1.27	7.2	16.6	73	0.72	3.2	
29	23	10.5	11.6	4.5	1800	15.6	88	1.04	8.2	22.9	122	0.79	4.2	
34	28	12.6	13.9	6.0	1200	15.0	99	0.74	7.6	26.6	160	0.78	4.7	
41	35	15.0	16.6	7.7	800	14.2	109	0.56	6.5	30.5	206	0.74	5.0	
49	43	17.5	19.0	9.2	600	14.4	124	0.45	5.6	34.1	250	0.70	5.1	
54	48	18.7	20.2	10.0	600	16.4	150	0.42	5.2	36.2	276	0.67	5.1	
60	54	20.7	21.7	10.8	450	15.2	146	0.40	5.2	38.6	308	0.64	5.1	
65	59	21.9	22.8	11.4	450	17.0	171	0.37	4.9	40.4	332	0.62	5.1	
70	64	23.1	23.7	11.9	450	18.8	195	0.37	4.8	42.2	356	0.60	5.1	

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
18					0.00	0.00	0.03	0.04
23	0.00	0.05	1.45	1.93	0.00	0.01	0.34	0.45
29	0.01	0.43	2.81	3.75	0.00	0.10	0.85	1.14
34	0.15	1.09	3.44	4.59	0.02	0.24	1.23	1.64
41	0.55	1.94	3.65	4.83	0.11	0.53	1.65	2.19
49	1.57	2.89	3.83	4.89	0.35	0.92	2.00	2.63
54	2.76	3.71	4.26	5.10	0.58	1.18	2.21	2.86
60	3.72	4.34	4.64	5.24	0.89	1.49	2.45	3.10
65	4.78	4.91	4.91	5.11	1.19	1.76	2.64	3.25
70	5.56	5.42	5.21	5.19	1.50	2.02	2.83	3.39

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 9. Svealand, $h_{50} = 22$, G 3.1.

Värden under bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V		
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
18	12	7.7	8.2	4.7	5000	8.8	31	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
23	17	10.2	10.3	6.0	5000	14.3	64	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
29	23	13.0	12.7	7.0	5000	19.3	107	5.4	2600	5.9	30	52.0	30.5	28.4
34	28	15.2	14.3	9.3	2400	16.3	108	7.5	800	3.5	22	33.3	21.8	20.8
41	35	17.8	16.3	11.2	1600	15.9	124	9.1	500	3.3	25	31.3	20.7	19.9
49	43	20.2	18.4	13.4	1100	15.5	139	11.5	300	3.1	28	27.3	20.3	19.9
54	48	21.5	19.5	14.9	800	14.0	134	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	54	22.9	21.0	16.0	800	16.0	162	14.1	200	3.1	31	25.0	19.4	19.2
65	59	24.0	22.2	17.5	600	14.4	153	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
70	64	24.9	23.3	18.4	600	15.9	175	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Värden på bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V		
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
18	12	7.7	8.8	5.1	5000	10.3	37	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
23	17	10.2	11.2	6.5	5000	16.7	76	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
29	23	13.0	13.8	7.6	5000	22.6	125	5.8	2600	6.9	36	52.0	30.4	28.3
34	28	15.2	15.6	10.1	2400	19.1	127	8.1	800	4.1	26	33.3	21.6	20.8
41	35	17.8	17.8	12.2	1600	18.7	147	9.9	500	3.9	29	31.3	20.6	20.0
49	43	20.2	20.1	14.6	1100	18.4	164	12.6	300	3.7	33	27.3	20.2	20.0
54	48	21.5	21.4	16.3	800	16.7	158	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	54	22.9	23.0	17.4	800	19.1	191	15.3	200	3.7	37	25.0	19.4	19.3
65	59	24.0	24.3	19.1	600	17.2	180	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
70	64	24.9	25.5	20.1	600	19.0	205	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL	ROTVÄRDE i KRONOR								RÖJNINGSK.		
ÅLDER	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
18	0.00	0.00	0.56	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
23	0.00	0.14	5.58	7.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
29	0.00	1.46	18.12	24.16	0.00	0.31	1.96	2.61	1.2	1.1	1.0
34	0.16	3.90	29.90	39.87	0.03	0.43	3.60	4.79	0.7	0.7	0.5
41	1.31	11.17	48.06	64.04	0.13	0.59	6.25	8.33	0.7	0.6	0.3
49	6.32	26.32	69.16	91.73	0.47	2.54	11.06	14.69	0.6	0.4	0.2
54	12.80	37.66	76.77	100.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60	25.63	57.85	101.67	131.95	2.00	7.02	16.62	21.93	0.5	0.3	0.1
65	40.00	70.92	107.08	135.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
70	59.79	93.23	130.46	161.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	4.7	6.3	1.5	5000	8.8	31			8.8	31	0.49	1.7
23	17	6.0	8.5	3.2	5000	14.3	64	1.10	6.6	14.3	64	0.62	2.8
29	23	8.4	11.5	5.0	2400	13.4	77	0.83	7.1	19.3	107	0.67	3.7
34	28	10.1	13.8	6.4	1600	12.7	86	0.57	6.3	22.2	138	0.65	4.1
41	35	12.1	16.4	8.2	1100	12.6	100	0.44	5.5	25.3	177	0.62	4.3
49	43	14.0	18.8	9.7	800	12.3	111	0.36	4.9	28.2	216	0.58	4.4
54	48	14.9	20.1	10.5	800	14.0	134	0.34	4.6	29.9	239	0.55	4.4
60	54	16.5	21.6	11.3	600	12.9	131	0.33	4.7	31.9	267	0.53	4.5
65	59	17.5	22.6	11.9	600	14.4	153	0.30	4.4	33.4	289	0.51	4.5
70	64	18.4	23.5	12.4	600	15.9	175	0.30	4.4	34.9	311	0.50	4.4

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	5.1	6.3	1.5	5000	10.3	37			10.3	37	0.57	2.0
23	17	6.5	8.5	3.2	5000	16.7	76	1.28	7.7	16.7	76	0.73	3.3
29	23	9.1	11.5	5.0	2400	15.7	90	0.98	8.3	22.6	125	0.78	4.3
34	28	10.9	13.8	6.4	1600	15.0	101	0.68	7.4	26.0	162	0.77	4.8
41	35	13.1	16.4	8.2	1100	14.9	117	0.53	6.6	29.7	208	0.73	5.1
49	43	15.3	18.8	9.7	800	14.7	131	0.44	5.8	33.2	255	0.68	5.2
54	48	16.3	20.1	10.5	800	16.7	158	0.41	5.5	35.3	282	0.65	5.2
60	54	18.1	21.6	11.3	600	15.4	154	0.39	5.5	37.6	315	0.63	5.2
65	59	19.1	22.6	11.9	600	17.2	180	0.37	5.1	39.5	341	0.61	5.2
70	64	20.1	23.5	12.4	600	19.0	205	0.37	5.1	41.3	366	0.59	5.2

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
18					0.00	0.00	0.03	0.04
23	0.00	0.03	1.00	1.34	0.00	0.01	0.24	0.32
29	0.00	0.22	2.09	2.79	0.00	0.05	0.62	0.83
34	0.03	0.55	2.75	3.66	0.00	0.12	0.94	1.25
41	0.17	1.10	3.11	4.14	0.03	0.29	1.31	1.74
49	0.64	1.97	3.42	4.50	0.13	0.56	1.65	2.19
54	1.39	2.77	3.74	4.79	0.25	0.77	1.85	2.43
60	2.14	3.37	4.15	5.16	0.44	1.03	2.08	2.71
65	3.27	4.02	4.41	5.17	0.66	1.26	2.25	2.90
70	3.96	4.46	4.67	5.19	0.89	1.49	2.43	3.06

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 10. Svealand, $h_{50} = 22$, G 3.2.

Värden under bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING							
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V	
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT			
18	12	7.7	8.2	4.7	5000	8.8	31	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
23	17	10.2	10.7	6.0	5000	14.3	64	4.5	1600	2.5	10	32.0	17.5	16.3	
29	23	13.0	13.0	7.9	3400	16.7	94	5.8	1000	2.6	13	29.4	15.6	14.4	
34	28	15.2	14.7	9.5	2400	17.1	113	7.7	800	3.7	24	33.3	21.8	20.8	
41	35	17.8	16.7	11.5	1600	16.6	130	9.4	500	3.4	26	31.3	20.7	20.0	
49	43	20.2	18.7	13.6	1100	16.1	143	11.8	300	3.3	29	27.3	20.3	19.9	
54	48	21.5	19.8	15.2	800	14.5	138	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54	22.9	21.3	16.2	800	16.4	166	14.3	200	3.2	32	25.0	19.5	19.2	
65	59	24.0	22.4	17.7	600	14.7	156	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64	24.9	23.5	18.5	600	16.2	177	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Värden på bark

ÅLDER		H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING							
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V	
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT			
18	12	7.7	8.8	5.1	5000	10.3	37	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
23	17	10.2	11.6	6.5	5000	16.7	76	4.8	1600	2.9	12	32.0	17.6	16.3	
29	23	13.0	14.2	8.6	3400	19.6	110	6.2	1000	3.0	16	29.4	15.6	14.4	
34	28	15.2	16.0	10.3	2400	20.2	133	8.3	800	4.4	28	33.3	21.7	20.8	
41	35	17.8	18.2	12.5	1600	19.6	153	10.2	500	4.0	31	31.3	20.6	20.1	
49	43	20.2	20.4	14.9	1100	19.1	169	12.8	300	3.9	34	27.3	20.2	20.0	
54	48	21.5	21.7	16.6	800	17.2	162	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54	22.9	23.3	17.6	800	19.5	195	15.5	200	3.8	38	25.0	19.4	19.3	
65	59	24.0	24.5	19.3	600	17.5	183	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64	24.9	25.7	20.3	600	19.3	208	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
ALDER	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
18	0.00	0.00	0.56	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
23	0.00	0.14	5.58	7.44	0.00	0.03	0.49	0.66	0.6	0.6	0.6
29	0.00	1.70	18.18	24.24	0.00	0.09	0.64	0.85	0.6	0.6	0.5
34	0.32	5.04	32.58	43.44	0.06	0.53	3.93	5.24	0.8	0.7	0.5
41	1.95	13.56	51.85	69.06	0.17	0.75	6.75	8.99	0.7	0.6	0.3
49	7.89	29.65	73.33	97.10	0.57	2.94	11.75	15.60	0.7	0.4	0.2
54	15.22	41.19	80.58	105.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60	28.82	61.61	105.56	136.41	2.32	7.55	17.26	22.73	0.5	0.3	0.1
65	42.98	74.16	110.24	139.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
70	62.97	96.41	133.47	164.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	4.7	6.3	1.5	5000	8.8	31			8.8	31	0.49	1.7
23	17	6.6	8.7	3.0	3400	11.8	54	1.10	6.6	14.3	64	0.62	2.8
29	23	8.6	11.5	4.9	2400	14.1	80	0.82	6.8	19.2	104	0.66	3.6
34	28	10.3	13.8	6.3	1600	13.4	90	0.61	6.6	22.3	137	0.65	4.0
41	35	12.3	16.4	8.1	1100	13.2	104	0.46	5.7	25.5	177	0.62	4.3
49	43	14.3	18.8	9.6	800	12.8	115	0.37	5.0	28.4	217	0.58	4.4
54	48	15.2	20.1	10.4	800	14.5	138	0.33	4.6	30.0	240	0.56	4.4
60	54	16.7	21.6	11.2	600	13.2	134	0.32	4.6	32.0	268	0.53	4.5
65	59	17.7	22.6	11.9	600	14.7	156	0.30	4.4	33.4	289	0.51	4.5
70	64	18.5	23.5	12.4	600	16.2	177	0.30	4.3	34.9	311	0.50	4.4

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	5.1	6.3	1.5	5000	10.3	37			10.3	37	0.57	2.0
23	17	7.2	8.7	3.0	3400	13.8	63	1.28	7.7	16.7	76	0.73	3.3
29	23	9.4	11.5	4.9	2400	16.5	94	0.97	7.9	22.5	122	0.78	4.2
34	28	11.2	13.8	6.3	1600	15.8	105	0.73	7.8	26.1	161	0.77	4.7
41	35	13.4	16.4	8.1	1100	15.6	122	0.55	6.8	30.0	208	0.73	5.1
49	43	15.6	18.8	9.6	800	15.2	135	0.44	5.9	33.5	255	0.68	5.2
54	48	16.6	20.1	10.4	800	17.2	162	0.40	5.5	35.5	283	0.66	5.2
60	54	18.3	21.6	11.2	600	15.8	157	0.39	5.4	37.8	315	0.63	5.3
65	59	19.3	22.6	11.9	600	17.5	183	0.36	5.1	39.6	341	0.61	5.2
70	64	20.3	23.5	12.4	600	19.3	208	0.36	5.0	41.4	366	0.59	5.2

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
18					0.00	0.00	0.03	0.04
23	0.00	0.03	1.00	1.34	0.00	0.01	0.24	0.32
29	0.00	0.27	2.18	2.91	0.00	0.06	0.64	0.86
34	0.06	0.69	3.01	4.01	0.01	0.15	0.99	1.32
41	0.24	1.29	3.31	4.41	0.05	0.35	1.39	1.85
49	0.76	2.10	3.53	4.63	0.17	0.63	1.74	2.30
54	1.58	2.90	3.80	4.84	0.30	0.84	1.93	2.54
60	2.27	3.40	4.16	5.12	0.49	1.10	2.15	2.80
65	3.29	4.02	4.39	5.10	0.71	1.32	2.32	2.97
70	4.00	4.45	4.65	5.13	0.94	1.55	2.49	3.13

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 11. Svealand, $h_{50} = 22$, G 2.1. ($n_0 = 3600$)¹

Värden under bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING							
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V			
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT			
18	12	7.7	10.4	5.7	3600	9.0	31	4.4	1600	2.4	8	44.4	26.4	25.0	
23	17	10.2	13.8	8.7	2000	12.0	52	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
29	23	13.0	17.1	10.4	2000	17.1	93	8.1	800	4.1	21	40.0	24.2	22.8	
34	28	15.2	19.4	13.1	1200	16.1	102	10.6	400	3.6	22	33.3	22.2	21.3	
41	35	17.8	22.2	15.8	800	15.7	117	13.4	250	3.5	25	31.3	22.3	21.8	
49	43	20.2	24.9	18.7	550	15.1	128	16.7	150	3.3	27	27.3	21.8	21.5	
54	48	21.5	26.5	20.8	400	13.5	121	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54	22.9	28.7	22.2	400	15.5	146	19.5	100	3.0	28	25.0	19.4	19.1	
65	59	24.0	30.3	24.3	300	14.0	138	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64	24.9	31.8	25.6	300	15.5	158	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Värden på bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING							
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V			
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT			
18	12	7.7	11.3	6.1	3600	10.6	37	4.7	1600	2.8	9	44.4	26.5	25.2	
23	17	10.2	15.0	9.5	2000	14.0	62	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
29	23	13.0	18.7	11.3	2000	20.2	108	8.8	800	4.9	25	40.0	24.0	22.9	
34	28	15.2	21.2	14.2	1200	19.1	118	11.6	400	4.2	25	33.3	22.0	21.5	
41	35	17.8	24.3	17.3	800	18.7	134	14.6	250	4.2	30	31.3	22.3	22.0	
49	43	20.2	27.3	20.5	550	18.1	146	18.3	150	3.9	32	27.3	21.7	21.6	
54	48	21.5	29.1	22.7	400	16.2	138	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54	22.9	31.4	24.3	400	18.5	166	21.3	100	3.6	32	25.0	19.3	19.3	
65	59	24.0	33.2	26.7	300	16.7	156	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64	24.9	34.9	28.1	300	18.5	178	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER ÅR	ROTVÄRDE i KRONOR								RÖJNINGSK.		
	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
18	0.00	0.04	2.70	3.59	0.00	0.01	0.42	0.56	0.6	0.6	0.6
23	0.13	2.00	14.02	18.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
29	2.48	10.49	34.63	45.97	0.35	0.87	4.67	6.18	0.8	0.7	0.5
34	7.92	22.20	50.98	66.96	0.66	2.08	8.00	10.55	0.7	0.4	0.2
41	23.17	44.03	73.34	93.76	1.63	5.29	12.81	16.88	0.6	0.2	0.2
49	51.36	72.82	97.09	117.44	6.83	11.86	18.33	23.08	0.4	0.2	0.1
54	69.47	85.96	103.32	119.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60	104.53	119.64	135.20	149.78	12.84	17.39	22.29	26.58	0.2	0.1	0.0
65	125.50	133.15	140.89	148.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
70	163.25	166.94	170.66	174.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

¹ se sid. 266.
see page 266.

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING							LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V	
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	
18	12	6.5	6.5	0.2	2000	6.6	23			9.0	31	0.50	1.7	
23	17	8.7	8.8	1.7	2000	12.0	52	1.06	5.9	14.3	60	0.62	2.6	
29	23	11.7	11.6	3.4	1200	13.0	71	0.86	6.7	19.5	100	0.67	3.5	
34	28	14.1	13.9	4.9	800	12.5	80	0.61	6.1	22.6	131	0.66	3.8	
41	35	16.8	16.5	6.5	550	12.2	91	0.46	5.2	25.8	167	0.63	4.1	
49	43	19.4	19.0	8.1	400	11.9	100	0.37	4.5	28.7	203	0.59	4.2	
54	48	20.8	20.2	8.9	400	13.5	121	0.34	4.2	30.4	224	0.56	4.2	
60	54	23.0	21.7	9.6	300	12.5	118	0.32	4.2	32.4	249	0.54	4.2	
65	59	24.3	22.8	10.2	300	14.0	138	0.30	4.0	33.9	269	0.52	4.1	
70	64	25.6	23.6	10.7	300	15.5	158	0.30	3.9	35.3	289	0.50	4.1	

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	7.0	6.5	0.2	2000	7.8	28			10.6	37	0.59	2.1
23	17	9.5	8.8	1.7	2000	14.0	62	1.26	6.8	16.8	71	0.73	3.1
29	23	12.8	11.6	3.4	1200	15.4	83	1.03	7.7	23.0	117	0.79	4.0
34	28	15.4	13.9	4.9	800	14.9	93	0.74	7.0	26.7	152	0.79	4.5
41	35	18.4	16.5	6.5	550	14.6	105	0.55	6.0	30.6	194	0.75	4.7
49	43	21.2	19.0	8.1	400	14.2	114	0.44	5.2	34.1	235	0.70	4.8
54	48	22.7	20.2	8.9	400	16.2	138	0.40	4.7	36.1	259	0.67	4.8
60	54	25.2	21.7	9.6	300	14.9	134	0.39	4.7	38.5	287	0.64	4.8
65	59	26.7	22.8	10.2	300	16.7	156	0.36	4.4	40.3	309	0.62	4.8
70	64	28.1	23.6	10.7	300	18.5	178	0.36	4.4	42.1	331	0.60	4.7

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0,20	0,40	0,60	0,80	0,20	0,40	0,60	0,80
18					0,00	0,00	0,15	0,20
23	0,03	0,39	2,35	3,13	0,01	0,09	0,63	0,84
29	0,39	1,41	3,44	4,55	0,09	0,36	1,21	1,60
34	1,16	2,52	4,20	5,43	0,24	0,68	1,65	2,17
41	2,27	3,41	4,34	5,34	0,59	1,15	2,11	2,71
49	3,73	4,26	4,57	5,07	1,10	1,65	2,51	3,09
54	4,99	5,00	4,91	4,97	1,46	1,96	2,73	3,27
60	5,84	5,61	5,31	5,09	1,90	2,33	2,99	3,45
65	6,76	6,18	5,60	5,04	2,27	2,63	3,19	3,57
70	7,55	6,76	5,95	5,17	2,65	2,92	3,39	3,69

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 12. Svealand, $h_{50} = 26$, G 1.1.

Värden under bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V		
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
14	9	7.9	9.1	4.8	5000	9.0	32	3.7	3000	3.2	11	60.0	35.7	33.6
18	13	10.6	13.1	8.8	2000	12.3	57	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
22	17	13.1	16.2	10.8	2000	18.2	101	8.9	800	5.0	27	40.0	27.6	26.5
26	21	15.4	19.0	13.6	1200	17.5	114	11.8	400	4.4	28	33.3	25.0	24.4
31	26	17.9	22.0	16.6	800	17.3	131	14.6	250	4.2	31	31.3	24.2	23.8
36	31	20.1	25.0	19.6	550	16.6	139	17.5	150	3.6	30	27.3	21.6	21.3
40	35	21.6	27.2	22.2	400	15.5	139	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
44	39	23.0	29.6	23.8	400	17.9	169	21.8	100	3.7	35	25.0	20.9	20.7
49	44	24.4	32.1	26.6	300	16.7	167	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
54	49	25.8	34.3	28.5	300	19.2	201	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	55	27.2	36.6	30.5	300	21.9	240	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Värden på bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V		
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
14	9	7.9	9.7	5.1	5000	10.3	38	4.0	3000	3.7	13	60.0	36.0	34.0
18	13	10.6	14.1	9.5	2000	14.2	66	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
22	17	13.1	17.5	11.6	2000	21.1	116	9.6	800	5.8	31	40.0	27.4	26.6
26	21	15.4	20.6	14.7	1200	20.4	130	12.7	400	5.1	32	33.3	24.9	24.5
31	26	17.9	23.8	18.0	800	20.3	148	15.8	250	4.9	35	31.3	24.2	24.0
36	31	20.1	27.1	21.2	550	19.5	157	18.9	150	4.2	34	27.3	21.6	21.5
40	35	21.6	29.5	24.1	400	18.2	156	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
44	39	23.0	32.1	25.9	400	21.0	188	23.6	100	4.4	39	25.0	20.8	20.9
49	44	24.4	34.9	28.9	300	19.7	185	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
54	49	25.8	37.3	31.0	300	22.6	222	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	55	27.2	39.7	33.1	300	25.8	264	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER ÅR	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
14	0.00	0.00	0.59	0.79	0.00	0.00	0.13	0.18	0.9	0.9	0.9
18	0.00	0.91	12.65	16.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
22	1.00	7.81	36.11	48.12	0.25	0.93	6.67	8.88	1.0	0.8	0.4
26	6.28	22.74	56.19	74.37	0.61	2.87	11.12	14.76	0.8	0.5	0.2
31	25.42	50.18	82.40	105.76	2.59	7.72	16.69	21.91	0.6	0.2	0.1
36	58.63	81.94	106.89	129.00	6.94	12.85	19.81	25.24	0.3	0.1	0.0
40	90.53	106.62	122.92	138.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
44	136.94	149.76	162.64	175.29	21.60	25.98	30.42	34.68	0.1	0.0	0.0
49	177.67	179.38	181.10	182.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
54	250.77	243.51	236.25	229.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60	341.60	322.16	302.71	283.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
14	9	6.1	6.8	1.1	2000	5.8	21			9.0	32	0.64	2.3
18	13	8.8	9.4	2.4	2000	12.3	57	1.63	9.0	15.5	67	0.86	3.7
22	17	11.8	12.0	3.8	1200	13.2	75	1.48	11.1	21.4	112	0.97	5.1
26	21	14.5	14.3	5.2	800	13.1	86	1.08	9.9	25.8	152	0.99	5.8
31	26	17.4	16.9	6.7	550	13.1	99	0.84	8.9	29.9	196	0.97	6.3
36	31	20.3	19.1	8.0	400	13.0	110	0.69	8.0	33.4	236	0.93	6.6
40	35	22.2	20.5	8.8	400	15.5	139	0.62	7.4	35.9	265	0.90	6.6
44	39	24.5	22.0	9.5	300	14.1	134	0.59	7.5	38.3	295	0.87	6.7
49	44	26.6	23.3	10.3	300	16.7	167	0.52	6.6	40.9	328	0.83	6.7
54	49	28.5	24.7	11.1	300	19.2	201	0.49	6.9	43.3	363	0.80	6.7
60	55	30.5	26.1	11.9	300	21.9	240	0.44	6.5	46.0	402	0.77	6.7

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING							LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V	
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	
14	9	6.5	6.8	1.1	2000	6.6	25			10.3	38	0.74	2.7	
18	13	9.5	9.4	2.4	2000	14.2	66	1.90	10.3	17.9	78	1.00	4.4	
22	17	12.8	12.0	3.8	1200	15.3	85	1.74	12.6	24.9	129	1.13	5.9	
26	21	15.6	14.3	5.2	800	15.3	98	1.27	11.2	29.9	174	1.15	6.7	
31	26	18.9	16.9	6.7	550	15.4	112	0.99	9.9	34.9	223	1.13	7.2	
36	31	22.0	19.1	8.0	400	15.3	123	0.82	8.9	39.0	268	1.08	7.4	
40	35	24.1	20.5	8.8	400	18.2	156	0.73	8.1	41.9	300	1.05	7.5	
44	39	26.6	22.0	9.5	300	16.6	149	0.70	8.2	44.7	333	1.02	7.6	
49	44	28.9	23.3	10.3	300	19.7	185	0.61	7.1	47.8	369	0.98	7.5	
54	49	31.0	24.7	11.1	300	22.6	222	0.59	7.4	50.7	406	0.94	7.5	
60	55	33.1	26.1	11.9	300	25.8	264	0.53	7.0	53.9	448	0.90	7.5	

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
14					0.00	0.00	0.04	0.06
18	0.00	0.23	3.05	4.06	0.00	0.05	0.71	0.95
22	0.25	1.73	5.87	7.81	0.05	0.36	1.65	2.20
26	1.38	3.96	6.69	8.78	0.25	0.91	2.42	3.21
31	3.95	6.06	7.47	9.23	0.85	1.74	3.24	4.18
36	7.16	7.89	8.24	9.03	1.72	2.60	3.93	4.85
40	9.71	9.38	8.96	8.72	2.52	3.27	4.43	5.24
44	11.60	10.78	9.93	9.16	3.35	3.96	4.93	5.60
49	12.47	11.12	9.78	8.44	4.28	4.69	5.43	5.89
54	14.62	12.83	11.03	9.24	5.24	5.44	5.95	6.20
60	15.14	13.11	11.08	9.04	6.23	6.21	6.46	6.48

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 13. Svealand, $h_{50} = 26$, G 1.3.

Värden under bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING							
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V			
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT			
14	9	7.9	9.0	4.8	5000	9.0	32	3.8	3100	3.5	12	62.0	39.0	37.0	
18	13	10.6	13.2	9.0	1900	12.0	56	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
22	17	13.1	16.6	11.0	1900	18.0	100	9.0	800	5.1	27	42.1	28.2	27.0	
28	23	16.4	20.7	15.0	1100	19.4	133	13.2	450	6.1	41	40.9	31.8	31.1	
32	27	18.4	23.0	18.0	650	16.5	127	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
36	31	20.1	25.4	19.5	650	19.4	162	17.4	250	5.9	49	38.5	30.7	30.3	
40	35	21.6	27.5	22.4	400	15.8	141	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
44	39	22.9	29.7	24.0	400	18.0	170	21.9	100	3.8	35	25.0	20.9	20.7	
49	44	24.4	32.1	26.7	300	16.8	167	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
54	49	25.8	34.3	28.5	300	19.2	201	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	55	27.2	36.5	30.4	300	21.8	240	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Värden på bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING							
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N G V			
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT			
14	9	7.9	9.7	5.1	5000	10.3	38	4.1	3100	4.1	14	62.0	39.3	37.4	
18	13	10.6	14.2	9.6	1900	13.9	64	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
22	17	13.1	18.0	11.8	1900	20.9	114	9.7	800	5.9	31	42.1	28.0	27.1	
28	23	16.4	22.4	16.2	1100	22.6	151	14.2	450	7.2	47	40.9	31.7	31.3	
32	27	18.4	25.0	19.5	650	19.3	144	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
36	31	20.1	27.5	21.1	650	22.7	182	18.8	250	7.0	56	38.5	30.7	30.6	
40	35	21.6	29.8	24.3	400	18.5	158	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
44	39	22.9	32.3	26.0	400	21.2	189	23.7	100	4.4	39	25.0	20.8	20.8	
49	44	24.4	34.9	29.0	300	19.8	185	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
54	49	25.8	37.3	31.0	300	22.6	222	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	55	27.2	39.7	33.0	300	25.7	263	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL		ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
ÅLDER		BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
ÅR		0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
14		0.00	0.00	0.59	0.79	0.00	0.00	0.18	0.25	0.9	0.9	0.9
18		0.00	0.96	12.62	16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
22		1.13	8.68	36.49	48.62	0.15	0.67	6.38	8.50	1.0	0.9	0.4
28		15.08	38.07	74.17	96.99	1.96	7.22	19.33	25.51	1.0	0.4	0.2
32		36.46	60.54	88.12	110.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
36		68.13	94.87	123.82	149.04	11.72	21.32	32.69	41.48	0.5	0.2	0.0
40		94.58	110.27	126.13	141.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
44		139.25	151.62	164.05	176.26	21.99	26.30	30.66	34.86	0.1	0.0	0.0
49		178.74	180.29	181.85	183.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
54		250.03	242.91	235.79	228.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60		339.38	320.31	301.24	282.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
14	9	6.1	6.9	1.2	1900	5.5	20			9.0	32	0.64	2.3
18	13	9.0	9.4	2.3	1900	12.0	56	1.63	8.9	15.5	67	0.86	3.7
22	17	12.2	12.0	3.7	1100	12.9	73	1.50	11.1	21.5	111	0.98	5.1
28	23	16.1	15.3	5.6	650	13.2	92	1.07	10.1	27.9	172	1.00	6.1
32	27	18.0	17.3	6.9	650	16.5	127	0.82	8.9	31.2	207	0.98	6.5
36	31	20.7	19.1	7.9	400	13.4	113	0.72	8.6	34.1	242	0.95	6.7
40	35	22.4	20.5	8.8	400	15.8	141	0.59	7.2	36.4	270	0.91	6.8
44	39	24.6	21.9	9.4	300	14.3	135	0.57	7.1	38.7	299	0.88	6.8
49	44	26.7	23.3	10.2	300	16.8	167	0.50	6.5	41.2	331	0.84	6.8
54	49	28.5	24.7	11.1	300	19.2	201	0.48	6.8	43.6	365	0.81	6.8
60	55	30.4	26.1	11.9	300	21.8	240	0.44	6.4	46.2	404	0.77	6.7

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING							LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V	
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	
14	9	6.5	6.9	1.2	1900	6.3	23			10.3	37	0.74	2.7	
18	13	9.6	9.4	2.3	1900	13.9	64	1.90	10.2	17.9	78	1.00	4.3	
22	17	13.2	12.0	3.7	1100	15.1	83	1.76	12.5	25.0	128	1.14	5.8	
28	23	17.4	15.3	5.6	650	15.4	104	1.26	11.3	32.5	196	1.16	7.0	
32	27	19.5	17.3	6.9	650	19.3	144	0.97	9.9	36.4	236	1.14	7.4	
36	31	22.4	19.1	7.9	400	15.8	126	0.85	9.6	39.8	274	1.11	7.6	
40	35	24.3	20.5	8.8	400	18.5	158	0.70	7.9	42.6	306	1.06	7.6	
44	39	26.7	21.9	9.4	300	16.8	150	0.67	7.8	45.3	337	1.03	7.7	
49	44	29.0	23.3	10.2	300	19.8	185	0.59	7.1	48.2	372	0.98	7.6	
54	49	31.0	24.7	11.1	300	22.6	222	0.57	7.3	51.1	409	0.95	7.6	
60	55	33.0	26.1	11.9	300	25.7	263	0.52	6.9	54.2	450	0.90	7.5	

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
14					0.00	0.00	0.04	0.06
18	0.00	0.24	3.05	4.07	0.00	0.05	0.71	0.95
22	0.28	1.93	5.97	7.95	0.05	0.39	1.67	2.22
28	2.35	5.01	7.34	9.48	0.54	1.38	2.88	3.78
32	5.84	7.42	8.32	9.72	1.21	2.14	3.56	4.52
36	7.92	8.58	8.92	9.67	1.95	2.85	4.16	5.09
40	9.54	9.18	8.75	8.47	2.71	3.49	4.62	5.43
44	11.17	10.34	9.48	8.70	3.48	4.11	5.06	5.73
49	12.30	10.99	9.69	8.40	4.38	4.81	5.53	6.00
54	14.26	12.52	10.79	9.05	5.29	5.53	6.02	6.28
60	14.89	12.90	10.91	8.92	6.25	6.26	6.51	6.55

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 14. Svealand, $h_{50} = 26$, G 2.1.

Värden under bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
14	9	7.9	8.7	4.8	5000	9.0	32	3.5	2000	1.9	6	40.0	21.2	19.8
18	13	10.6	11.9	7.6	3000	13.7	63	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
22	17	13.1	14.7	9.1	3000	19.3	108	7.1	1200	4.8	25	40.0	24.6	23.2
26	21	15.4	16.9	11.5	1800	18.7	123	9.4	600	4.2	27	33.3	22.4	21.5
31	26	17.9	19.5	14.0	1200	18.5	142	12.1	400	4.6	35	33.3	25.0	24.4
36	31	20.1	21.8	16.5	800	17.1	148	14.6	200	3.3	28	25.0	19.4	19.1
40	35	21.6	23.6	18.5	600	16.2	150	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
44	39	23.0	25.4	19.8	600	18.5	181	17.5	150	3.6	35	25.0	19.6	19.3
49	44	24.4	27.4	22.2	450	17.4	180	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
54	49	25.8	29.2	23.7	450	19.8	215	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	55	27.2	31.0	25.2	450	22.4	256	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Värden på bark

ÅLDER		HIO	DIO	FÖRE GALLRING				GALLRING						
TOT	BRH	EG	EG	DG	N	G	V	DG	N	G	V	N	G	V
ÅR	ÅR	M	CM	CM	ST	KVM	KBM	CM	ST	KVM	KBM	PROCENT		
14	9	7.9	9.3	5.1	5000	10.3	38	3.8	2000	2.2	8	40.0	21.4	20.1
18	13	10.6	12.8	8.2	3000	15.7	73	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
22	17	13.1	15.8	9.7	3000	22.3	124	7.6	1200	5.5	29	40.0	24.4	23.2
26	21	15.4	18.3	12.4	1800	21.7	142	10.1	600	4.8	31	33.3	22.3	21.6
31	26	17.9	21.1	15.1	1200	21.6	163	13.1	400	5.4	40	33.3	24.9	24.6
36	31	20.1	23.6	17.9	800	20.1	169	15.7	200	3.9	32	25.0	19.4	19.3
40	35	21.6	25.5	20.1	600	19.0	170	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
44	39	23.0	27.6	21.5	600	21.7	205	19.0	150	4.2	40	25.0	19.5	19.5
49	44	24.4	29.8	24.1	450	20.4	203	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
54	49	25.8	31.7	25.7	450	23.3	242	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
60	55	27.2	33.7	27.3	450	26.4	287	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL		ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.			
ÅLDER		BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM			
ÅR		0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10	
14		0.00	0.00	0.59	0.79	0.00	0.00	0.12	0.15	0.6	0.6	0.6	
18		0.00	0.46	9.24	12.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	
22		0.27	4.15	28.24	37.65	0.06	0.38	3.18	4.23	0.9	0.9	0.7	
26		2.16	12.82	47.88	63.73	0.25	0.96	6.90	9.18	0.8	0.7	0.4	
31		9.49	31.60	72.73	96.01	0.80	4.03	14.42	19.11	0.8	0.4	0.2	
36		27.74	56.01	93.14	119.80	2.30	6.93	15.17	19.94	0.5	0.2	0.1	
40		49.70	77.41	108.29	134.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	
44		81.14	110.72	142.13	170.02	8.68	15.61	23.72	30.07	0.2	0.1	0.0	
49		118.48	139.28	160.39	180.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	
54		174.09	191.05	208.16	224.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	
60		244.72	255.38	266.07	276.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
14	9	5.5	6.7	1.4	3000	7.1	26			9.0	32	0.64	2.3
18	13	7.6	9.2	3.0	3000	13.7	63	1.64	9.4	15.6	70	0.86	3.9
22	17	10.2	11.7	4.4	1800	14.6	83	1.42	11.1	21.2	114	0.97	5.2
26	21	12.4	14.1	5.9	1200	14.5	97	1.03	10.1	25.4	155	0.98	5.9
31	26	14.9	16.7	7.4	800	13.9	107	0.80	9.0	29.3	200	0.95	6.4
36	31	17.1	18.9	8.8	600	13.8	119	0.66	8.1	32.6	240	0.91	6.7
40	35	18.5	20.3	9.7	600	16.2	150	0.59	7.6	35.0	270	0.87	6.8
44	39	20.5	21.8	10.5	450	14.9	146	0.57	7.7	37.3	301	0.85	6.8
49	44	22.2	23.2	11.2	450	17.4	180	0.51	6.8	39.8	335	0.81	6.8
54	49	23.7	24.5	12.1	450	19.8	215	0.48	7.1	42.2	371	0.78	6.9
60	55	25.2	25.9	12.9	450	22.4	256	0.44	6.8	44.9	412	0.75	6.9

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
14	9	5.9	6.7	1.4	3000	8.1	30			10.3	38	0.74	2.7
18	13	8.2	9.2	3.0	3000	15.7	73	1.90	10.8	17.9	81	1.00	4.5
22	17	10.9	11.7	4.4	1800	16.9	95	1.66	12.7	24.6	132	1.12	6.0
26	21	13.4	14.1	5.9	1200	16.9	111	1.21	11.6	29.4	178	1.13	6.8
31	26	16.1	16.7	7.4	800	16.2	123	0.94	10.3	34.1	230	1.10	7.4
36	31	18.5	18.9	8.8	600	16.2	136	0.77	9.2	37.9	276	1.05	7.7
40	35	20.1	20.3	9.7	600	19.0	170	0.70	8.5	40.8	310	1.02	7.7
44	39	22.2	21.8	10.5	450	17.5	165	0.68	8.7	43.5	345	0.99	7.8
49	44	24.1	23.2	11.2	450	20.4	203	0.60	7.5	46.5	382	0.95	7.8
54	49	25.7	24.5	12.1	450	23.3	242	0.57	7.9	49.3	422	0.91	7.8
60	55	27.3	25.9	12.9	450	26.4	287	0.52	7.5	52.4	467	0.87	7.8

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
14					0.00	0.00	0.04	0.06
18	0.00	0.12	2.19	2.92	0.00	0.03	0.52	0.69
22	0.07	0.92	4.75	6.33	0.01	0.19	1.29	1.72
26	0.49	2.26	5.70	7.58	0.09	0.51	1.97	2.62
31	1.52	3.95	6.35	8.29	0.32	1.06	2.67	3.53
36	3.81	5.69	6.97	8.58	0.80	1.71	3.27	4.24
40	6.06	7.08	7.58	8.57	1.33	2.24	3.70	4.67
44	7.86	8.33	8.46	8.97	1.92	2.80	4.13	5.06
49	9.20	8.83	8.40	8.14	2.66	3.41	4.57	5.37
54	11.12	10.35	9.55	8.84	3.45	4.06	5.03	5.70
60	11.77	10.72	9.65	8.62	4.28	4.72	5.49	5.99

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP. TILLV		TOT. PROD		MED. TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HDG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
14	9	4.8	6.4	1.7	5000	9.0	32			9.0	32	0.64	2.3
18	13	6.3	8.9	3.4	5000	15.6	73	1.66	10.0	15.6	73	0.87	4.0
22	17	8.8	11.6	4.9	2400	14.6	84	1.35	11.1	21.1	117	0.96	5.3
26	21	10.7	13.9	6.4	1600	14.4	97	0.95	9.8	24.9	156	0.96	6.0
31	26	12.9	16.5	8.0	1100	14.5	114	0.76	8.9	28.7	201	0.93	6.5
36	31	15.0	18.8	9.3	800	14.1	124	0.65	8.3	31.9	243	0.89	6.7
40	35	16.2	20.2	10.2	800	16.4	155	0.59	7.7	34.3	274	0.86	6.8
44	39	17.9	21.7	11.1	600	15.1	151	0.57	8.0	36.5	305	0.83	6.9
49	44	19.3	23.0	11.8	600	17.6	186	0.50	7.0	39.1	340	0.80	6.9
54	49	20.6	24.4	12.7	600	20.0	223	0.49	7.4	41.5	377	0.77	7.0
60	55	21.9	25.7	13.5	600	22.7	266	0.44	7.0	44.1	420	0.74	7.0

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP. TILLV		TOT. PROD		MED. TILLV	
TOT ÅR	BRH ÅR	DG CM	HDG M	KDG M	N ST	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM	G KVM	V KBM
14	9	5.1	6.4	1.7	5000	10.3	38			10.3	38	0.74	2.7
18	13	6.8	8.9	3.4	5000	18.0	84	1.91	11.5	18.0	84	1.00	4.7
22	17	9.5	11.6	4.9	2400	16.9	97	1.57	12.7	24.3	135	1.10	6.1
26	21	11.5	13.9	6.4	1600	16.7	112	1.12	11.4	28.7	180	1.11	6.9
31	26	14.0	16.5	8.0	1100	16.8	131	0.90	10.4	33.2	232	1.07	7.5
36	31	16.2	18.8	9.3	800	16.5	143	0.76	9.6	37.0	280	1.03	7.8
40	35	17.5	20.2	10.2	800	19.2	179	0.69	8.9	39.8	316	1.00	7.9
44	39	19.4	21.7	11.1	600	17.7	174	0.67	9.1	42.5	353	0.97	8.0
49	44	20.9	23.0	11.8	600	20.6	213	0.60	7.9	45.5	392	0.93	8.0
54	49	22.3	24.4	12.7	600	23.5	255	0.57	8.4	48.3	434	0.90	8.0
60	55	23.8	25.7	13.5	600	26.6	303	0.52	8.0	51.5	482	0.86	8.0

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER ÅR	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT KRONOR VID PRISREL.			
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
14					0.00	0.00	0.04	0.06
18	0.00	0.07	1.97	2.63	0.00	0.02	0.47	0.63
22	0.01	0.48	3.03	4.04	0.00	0.10	0.94	1.25
26	0.13	1.20	4.51	6.02	0.02	0.27	1.49	1.98
31	0.58	2.40	5.39	7.15	0.11	0.61	2.12	2.82
36	1.77	4.07	6.21	8.06	0.34	1.09	2.68	3.54
40	3.50	5.50	6.74	8.35	0.66	1.53	3.09	4.02
44	5.19	6.67	7.52	8.87	1.07	2.00	3.49	4.47
49	6.73	7.29	7.51	8.17	1.65	2.54	3.90	4.84
54	8.53	8.67	8.59	8.83	2.28	3.11	4.34	5.21
60	9.50	9.22	8.81	8.54	3.00	3.72	4.78	5.55

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. A 16. Södra Norrland, $h_{50} = 22$, G 1.1.

Värden under bark

ÅLDER	TOT ÅR	BRH ÅR	H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING							
			EG M	EG CM	DG CM	N ST	G KVM	V KBM	DG CM	N ST	G KVM	V KBM	PROCENT			
18	12		7.7	9.0	4.7	5000	8.8	29	3.7	3000	3.1	10	60.0	35.8	34.0	
23	17		10.2	11.8	8.0	2000	10.0	45	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
29	23		13.0	14.6	9.7	2000	14.8	83	8.1	800	4.1	22	40.0	27.6	26.4	
34	28		15.2	16.7	12.0	1200	13.5	89	10.4	400	3.4	22	33.3	25.0	24.2	
41	35		17.8	19.2	14.5	800	13.2	103	12.8	250	3.2	24	31.3	24.2	23.6	
49	43		20.2	22.1	17.4	550	13.0	115	15.5	150	2.8	24	27.3	21.6	21.2	
54	48		21.5	23.8	19.4	400	11.8	112	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54		22.9	26.0	21.0	400	13.8	138	19.2	100	2.9	28	25.0	20.9	20.5	
65	59		24.0	27.6	22.9	300	12.4	130	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64		24.9	29.2	24.3	300	13.9	150	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Värden på bark

ÅLDER	TOT ÅR	BRH ÅR	H10	D10	FÖRE GALLRING				GALLRING							
			EG M	EG CM	DG CM	N ST	G KVM	V KBM	DG CM	N ST	G KVM	V KBM	PROCENT			
18	12		7.7	9.6	5.1	5000	10.2	34	4.0	3000	3.7	12	60.0	36.3	34.5	
23	17		10.2	12.6	8.5	2000	11.5	51	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
29	23		13.0	15.6	10.4	2000	16.9	94	8.6	800	4.7	25	40.0	27.6	26.5	
34	28		15.2	17.9	12.8	1200	15.4	101	11.1	400	3.8	25	33.3	25.0	24.3	
41	35		17.8	20.7	15.5	800	15.1	116	13.6	250	3.7	27	31.3	24.2	23.6	
49	43		20.2	23.9	18.6	550	15.0	131	16.6	150	3.2	28	27.3	21.5	21.1	
54	48		21.5	25.7	20.9	400	13.7	127	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
60	54		22.9	28.2	22.6	400	16.1	158	20.6	100	3.3	32	25.0	20.8	20.5	
65	59		24.0	30.0	24.8	300	14.5	149	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
70	64		24.9	31.7	26.2	300	16.2	173	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	

Rotvärden samt röjningskostnader (dagsverken)

TOTAL ÅLDER ÅR	ROTVÄRDE I KRONOR								RÖJNINGSK.		
	BEST. FÖRE G. VID PRISREL.				GALLRINGSV. VID PRISREL.				MIN. DIAM. CM		
	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80	17	13	10
18	0.00	0.00	0.51	0.68	0.00	0.00	0.12	0.15	0.9	0.9	0.9
23	0.00	0.17	6.85	9.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
29	0.08	2.70	22.99	30.65	0.03	0.39	3.75	5.00	0.8	0.8	0.5
34	0.89	8.27	34.98	46.62	0.12	0.86	6.53	8.71	0.7	0.5	0.2
41	6.25	22.87	53.00	70.15	0.55	2.89	10.38	13.78	0.6	0.4	0.2
49	24.93	47.94	75.41	96.61	2.16	6.69	13.58	17.87	0.4	0.2	0.0
54	42.46	62.91	84.39	103.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
60	73.98	94.64	115.68	135.48	10.23	15.54	21.13	26.04	0.2	0.0	0.0
65	94.19	107.81	121.48	134.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
70	129.65	140.36	151.08	161.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Bilaga 8, forts.
Appendix 8, continued.

Värden under bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	6.0	6.7	1.0	2000	5.7	19			8.8	29	0.49	1.6
23	17	8.0	9.0	2.7	2000	10.0	45	0.88	5.1	13.2	55	0.57	2.4
29	23	10.7	11.9	4.7	1200	10.7	61	0.79	6.4	17.9	93	0.62	3.2
34	28	12.7	14.1	6.2	800	10.1	68	0.56	5.6	20.7	121	0.61	3.6
41	35	15.2	16.7	8.0	550	10.0	78	0.44	5.0	23.8	156	0.58	3.8
49	43	18.0	19.2	9.5	400	10.2	90	0.38	4.5	26.8	192	0.55	3.9
54	48	19.4	20.4	10.3	400	11.8	112	0.33	4.2	28.5	214	0.53	4.0
60	54	21.6	21.9	11.1	300	10.9	109	0.33	4.4	30.4	240	0.51	4.0
65	59	22.9	22.9	11.7	300	12.4	130	0.29	4.0	31.9	260	0.49	4.0
70	64	24.3	23.8	12.2	300	13.9	150	0.29	4.1	33.4	280	0.48	4.0

Värden på bark (forts.)

ÅLDER		EFTER GALLRING						LÖP.TILLV		TOT.PROD		MED.TILLV	
TOT	BRH	DG	HDG	KDG	N	G	V	G	V	G	V	G	V
ÅR	ÅR	CM	M	M	ST	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM	KVM	KBM
18	12	6.4	6.7	1.0	2000	6.5	22			10.2	34	0.57	1.9
23	17	8.5	9.0	2.7	2000	11.5	51	1.00	5.7	15.2	63	0.66	2.7
29	23	11.4	11.9	4.7	1200	12.2	69	0.90	7.2	20.6	106	0.71	3.7
34	28	13.6	14.1	6.2	800	11.6	77	0.64	6.4	23.8	138	0.70	4.1
41	35	16.3	16.7	8.0	550	11.5	89	0.51	5.7	27.3	178	0.67	4.3
49	43	19.4	19.2	9.5	400	11.8	103	0.44	5.2	30.9	219	0.63	4.5
54	48	20.9	20.4	10.3	400	13.7	127	0.39	4.9	32.8	244	0.61	4.5
60	54	23.3	21.9	11.1	300	12.7	125	0.39	5.1	35.2	274	0.59	4.6
65	59	24.8	22.9	11.7	300	14.5	149	0.35	4.7	36.9	298	0.57	4.6
70	64	26.2	23.8	12.2	300	16.2	173	0.35	4.7	38.7	321	0.55	4.6

Värdetillväxt

TOTAL ÅLDER	ÅRLIG LÖPANDE TILLVÄXT				ÅRLIG MEDELTILLVÄXT			
	KRONOR VID PRISREL.				KRONOR VID PRISREL.			
ÅR	0.20	0.40	0.60	0.80	0.20	0.40	0.60	0.80
18					0.00	0.00	0.03	0.04
23	0.00	0.03	1.29	1.72	0.00	0.01	0.30	0.40
29	0.01	0.42	2.69	3.59	0.00	0.09	0.80	1.06
34	0.17	1.19	3.15	4.19	0.03	0.25	1.14	1.52
41	0.78	2.21	3.51	4.61	0.16	0.59	1.55	2.05
49	2.40	3.49	4.10	5.03	0.52	1.06	1.96	2.54
54	3.94	4.33	4.51	4.96	0.84	1.37	2.20	2.76
60	5.25	5.29	5.22	5.33	1.28	1.76	2.50	3.02
65	6.09	5.74	5.39	5.09	1.65	2.06	2.72	3.18
70	7.09	6.51	5.92	5.36	2.04	2.38	2.95	3.33

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. B 1. Svealand, $h_{50} = 22$, G 1.1.

Total ålder 18 år

DIAM. CM		HÖJD	STAMANTAL			VOLYM UB KBDM			VOLYM PB KBDM		
UB	PB	M	FG	G	EG	FG	G	EG	FG	G	EG
1.3	1.5	3.0	404	387	17	164	157	7	242	231	10
2.0	2.2	3.8	488	451	37	426	394	32	579	535	44
2.6	2.9	4.5	552	483	69	872	763	109	1120	980	140
3.2	3.5	5.1	588	473	115	1489	1198	291	1843	1482	360
3.9	4.2	5.6	588	416	172	2198	1555	643	2645	1871	774
4.5	4.9	6.0	552	326	226	2868	1694	1174	3379	1995	1383
5.2	5.5	6.4	488	222	266	3394	1544	1850	4049	1842	2207
5.8	6.2	6.7	404	128	276	3693	1170	2523	4368	1384	2984
6.4	6.9	7.0	315	59	256	3669	687	2982	4359	816	3543
7.1	7.6	7.2	231	21	210	3337	303	3034	3975	361	3614
7.7	8.3	7.4	159	7	152	2788	123	2665	3324	146	3178
8.4	9.0	7.6	103	7	96	2154	146	2008	2568	175	2393
9.0	9.7	7.8	63	6	57	1548	147	1401	1844	176	1668
9.6	10.4	8.0	36	6	30	1026	171	855	1221	204	1018
10.3	11.1	8.1	19	5	14	622	164	458	739	194	545
10.9	11.8	8.3	10	3	7	372	112	260	442	133	309
SUMMA			5000	3000	2000	30.6	10.3	20.3	36.7	12.5	24.2'

Total ålder 29 år

DIAM. CM		HÖJD	STAMANTAL			VOLYM UB KBDM			VOLYM PB KBDM		
UB	PB	M	FG	G	EG	FG	G	EG	FG	G	EG
2.5	2.8	5.3	17	17	0	28	28	0	36	36	0
3.6	3.9	6.8	37	33	4	143	127	15	170	151	18
4.7	5.0	8.0	69	57	12	488	403	85	559	462	97
5.8	6.2	8.9	115	88	27	1350	1033	317	1564	1197	367
6.8	7.3	9.7	172	117	55	3061	2082	979	3587	2440	1147
7.9	8.5	10.4	226	131	95	5656	3278	2377	6655	3857	2797
8.9	9.7	10.9	266	126	140	8875	4204	4671	10450	4950	5500
10.0	10.8	11.4	276	100	176	11807	4278	7529	13882	5030	8853
11.0	11.9	11.8	256	65	191	13628	3460	10168	15980	4057	11923
12.0	13.1	12.1	210	35	175	13587	2264	11322	15878	2646	13232
13.1	14.2	12.4	152	14	138	11727	1080	10647	13653	1258	12396
14.1	15.3	12.7	96	4	92	8695	362	8333	10083	420	9663
15.1	16.5	12.9	57	4	53	5982	420	5562	6909	485	6424
16.1	17.6	13.1	30	3	27	3608	361	3247	4150	415	3735
17.1	18.7	13.3	14	3	11	1911	410	1502	2189	469	1720
18.1	19.8	13.5	7	3	4	1076	461	615	1227	526	701
SUMMA			2000	800	1200	91.6	24.3	67.4	107.0	28.4	78.6'

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. B 1. Forts.

Total ålder 34 år

DIAM. CM		HÖJD	STAMANTAL			VOLYM UB KBDM			VOLYM PB KBDM		
UB	PB	M	FG	G	EG	FG	G	EG	FG	G	EG
4.1	4.5	8.0	4	4	0	23	23	0	26	26	0
5.4	5.8	9.4	12	11	1	129	118	11	149	137	12
6.6	7.1	10.5	27	21	6	485	377	108	566	440	126
7.8	8.4	11.4	55	38	17	1481	1023	458	1743	1204	539
8.9	9.7	12.2	95	57	38	3565	2139	1426	4204	2522	1682
10.1	11.0	12.8	140	71	69	6956	3528	3428	8192	4155	4038
11.3	12.2	13.3	176	70	106	11146	4433	6713	13088	5205	7882
12.4	13.5	13.7	191	58	133	14974	4547	10427	17516	5319	12197
13.6	14.8	14.1	175	36	139	16600	3415	13185	19333	3977	15356
14.7	16.0	14.5	138	19	119	15548	2141	13407	18024	2482	15542
15.8	17.3	14.8	92	7	85	12126	923	11203	13990	1064	12926
17.0	18.5	15.0	53	3	50	8068	457	7612	9265	524	8741
18.1	19.8	15.3	27	3	24	4696	522	4175	5368	596	4771
19.2	21.0	15.5	11	1	10	2166	197	1969	2464	224	2240
20.3	22.2	15.7	4	1	3	884	221	663	1002	250	751
SUMMA			1200	400	800	98.8	24.1	74.8	114.9	28.1	86.8'

Total ålder 41 år

DIAM. CM		HÖJD	STAMANTAL			VOLYM UB KBDM			VOLYM PB KBDM		
UB	PB	M	FG	G	EG	FG	G	EG	FG	G	EG
6.2	6.7	11.2	1	1	0	17	17	0	20	20	0
7.6	8.2	12.5	6	6	0	171	171	0	202	202	0
9.0	9.7	13.5	17	13	4	718	549	169	850	650	200
10.3	11.2	14.3	38	26	12	2214	1515	699	2619	1792	827
11.6	12.6	15.0	69	41	28	5279	3137	2142	6224	3698	2526
12.9	14.1	15.6	106	50	56	10265	4842	5423	12048	5683	6365
14.2	15.5	16.1	133	47	86	15850	5601	10249	18510	6541	11969
15.5	16.9	16.6	139	35	104	19940	5021	14919	23162	5832	17330
16.8	18.3	16.9	119	18	101	20185	3053	17132	23318	3527	19791
18.0	19.7	17.3	85	7	78	16798	1383	15415	19300	1589	17711
19.3	21.1	17.6	50	3	47	11372	682	10690	12995	780	12216
20.6	22.5	17.8	24	1	23	6217	259	5958	7067	294	6772
21.8	23.9	18.1	10	1	9	2924	292	2631	3306	331	2976
23.0	25.2	18.3	3	1	2	982	327	655	1105	368	737
SUMMA			800	250	550	112.9	26.9	86.1	130.7	31.3	99.4'

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. B 1. Forts.

Total ålder 49 år

DIAM. CM		HÖJD	STAMANTAL			VOLYM UB KBDM			VOLYM PB KBDM		
UB	PB	M	FG	G	EG	FG	G	EG	FG	G	EG
10.2	11.1	15.4	4	4	0	251	251	0	299	299	0
11.7	12.8	16.3	12	9	3	1031	773	258	1221	915	305
13.2	14.4	17.1	28	17	11	3136	1904	1232	3697	2245	1452
14.7	16.0	17.8	56	29	27	7891	4086	3805	9250	4790	4460
16.1	17.6	18.3	86	35	51	14838	6039	8799	17288	7036	10252
17.6	19.2	18.8	104	28	76	21504	5790	15715	24901	6704	18197
19.0	20.7	19.2	101	17	84	24599	4140	20458	28309	4765	23544
20.4	22.3	19.6	78	7	71	22059	1980	20079	25233	2265	22969
21.8	23.8	19.9	47	2	45	15250	649	14602	17343	738	16605
23.2	25.4	20.2	23	1	22	8476	369	8107	9584	417	9167
24.6	26.9	20.4	9	1	8	3734	415	3319	4199	467	3732
25.9	28.4	20.7	2	0	2	927	0	927	1037	0	1037
SUMMA			550	150	400	123.7	26.4	97.3	142.4	30.6	111.7

Total ålder 60 år

DIAM. CM		HÖJD	STAMANTAL			VOLYM UB KBDM			VOLYM PB KBDM		
UB	PB	M	FG	G	EG	FG	G	EG	FG	G	EG
13.8	15.0	18.6	3	3	0	398	398	0	471	471	0
15.4	16.8	19.5	11	7	4	1888	1202	687	2220	1413	807
17.1	18.7	20.2	27	15	12	5791	3217	2574	6762	3756	3005
18.8	20.5	20.8	51	20	31	13315	5222	8094	15438	6054	9384
20.4	22.3	21.3	76	24	52	23662	7472	16190	27244	8604	18641
22.0	24.1	21.7	84	18	66	30670	6572	24098	35075	7516	27559
23.6	25.8	22.1	71	8	63	29986	3379	26607	34068	3839	30229
25.2	27.5	22.5	45	2	43	21730	966	20765	24533	1090	23443
26.8	29.3	22.8	22	2	20	12028	1093	10935	13497	1227	12270
28.3	31.1	23.1	8	1	7	4910	614	4296	5478	685	4793
29.9	32.8	23.3	2	0	2	1368	0	1368	1518	0	1518
SUMMA			400	100	300	145.7	30.1	115.6	166.3	34.7	131.7

Bilaga 8, forts.

Appendix 8, continued.

Tab. B 1. Forts.

Total ålder 70 år

DIAM. CM		HÖJD	STAMANTAL			VOLYM UB KBDM			VOLYM PB KBDM		
UB	PB	M	FG	G	EG	FG	G	EG	FG	G	EG
17.5	19.1	21.3	4	0	4	949	0	949	1111	0	1111
19.3	21.1	22.0	12	0	12	3536	0	3536	4109	0	4109
21.1	23.1	22.7	31	0	31	11067	0	11067	12763	0	12763
22.9	25.1	23.2	52	0	52	22050	0	22050	25238	0	25238
24.7	27.1	23.7	66	0	66	32706	0	32706	37168	0	37168
26.5	29.0	24.1	63	0	63	36000	0	36000	40631	0	40631
28.2	31.0	24.5	43	0	43	28017	0	28017	31415	0	31415
30.0	32.9	24.8	20	0	20	14717	0	14717	16399	0	16399
31.7	34.8	25.1	7	0	7	5770	0	5770	6390	0	6390
33.4	36.6	25.4	2	0	2	1833	0	1833	2019	0	2019
SUMMA			300	0	300	156.6	0.0	156.6	177.2	0.0	177.2